N° 256. — XLVe année. 15 Juillet 1936.

ANNALES

DE

GÉOGRAPHIE

TECTONIQUE ET ÉVOLUTION DES VALLÉES ALPINES

Que le relief des Alpes soit dû à la fois à la tectonique et à l'érosion est une vérité qui n'a jamais été contestée ; mais les progrès réalisés dans la connaissance de leur structure, en révélant des complications insoupçonnées, ont conduit à un certain scepticisme sur les possibilités d'établir une filiation entre le tracé des vallées et les formes primitives du relief orogénique. Celles-ci semblent en effet bien difficiles à imaginer quand l'édifice des nappes de charriage empilées a perdu par érosion plusieurs kilomètres d'épaisseur, comme on est d'accord pour l'admettre, en Suisse notamment.

C'est pourtant de Suisse que nous arrive, après un audacieux essai de synthèse sur la tectonique de l'ensemble des Alpes[1], une tentative plus audacieuse encore et d'un intérêt géographique plus grand pour retrouver l'origine de toutes les vallées principales et pour dérouler l'histoire de leurs changements[2]. R. Staub avait voulu dépasser son maître Argand dans l'enchaînement des hypothèses tectoniques, qui reconstruisent la structure sur plusieurs kilomètres au-dessus et au-dessous de la surface et envisagent les masses, non telles qu'elles nous apparaissent, mais à l'état de mobilité. Son nouveau mémoire applique aux problèmes morphologiques la même vision dans l'espace et le temps à la fois.

A suivre ce jeu passionnant, le géographe n'est pas sans éprouver quelque vertige. Il peut même hésiter à entreprendre un voyage dont le programme est marqué par des cartes prétendant figurer le relief à la fin de l'Oligocène et les cours d'eau au début du Miocène.

1. R. Staub, *Der Bau der Alpen* (*Beiträge zur geol. Karte der Schweiz*, N. F., t. 411, 1924).
2. R. Staub, *Grundzüge und Probleme alpiner Morphologie* (*Denkschr. Schw. Naturforsch. Ges.*, XLIX, I, 1934, in-4°, 190 p., 8 pl.).

L'auteur lui-même ne cache pas les périls de son entreprise. Il rappelle l'épaisseur du matériel disparu par érosion et les différences de structure constatées entre nappes superposées. Cependant à peine est-il entré dans le vif du sujet que tout scrupule disparaît. Les affirmations sont tranchantes, presque toujours sans discussion ni preuve. Il faut avoir confiance dans le guide.... Ce serait plus aisé si la route était mieux éclairée et si quelque faux pas ne mettait pas en garde.

Dans ces pages compactes in-quarto, on cherche des croquis qui aident à comprendre. Ils auraient utilement remplacé les premières planches hors texte, qui ne font que reproduire en noir et avec des simplifications la carte et les coupes du mémoire *Bau der Alpen*. Les planches nouvelles ne sont pas faites pour mettre au point les détails infinis du texte et en ajoutent parfois. Sur la cinquième, il est impossible de repérer l'emplacement exact de la plupart des tracés ; des signes sont employés, dont la légende ne donne pas la signification. La légende de la planche VII mélange, pour la confusion du lecteur, ce qui concerne le Jura et ce qui est propre aux Alpes.

L'auteur aurait gagné lui-même à ne pas se contenter de jeter des coups de crayon de couleur sur des cartes d'ensemble. Sa connaissance de la Suisse lui permet de nous y guider de mémoire, sans se reporter à la carte ; mais il s'égare dans les Alpes françaises. Ce n'est pas sans stupeur qu'on entend parler d'une « dépression de l'Arve entre le Mont Blanc et le massif de Belledonne », dépression qui continuerait celle de Susa-Lanzo (page 25). Nous avons déjà été troublé par les flottements du texte touchant les relations de la « culmination d'Ambin » avec celle de la Vanoise et celle de Roche ray, et avec une « dépression de la Romanche » qui est localisée tantôt entre Belledonne, Grandes Rousses et Pelvoux, tantôt entre Pelvoux et Rocheray[1].

L'inquiétude s'étend à toutes les constructions tectoniques difficiles à suivre même pour le géologue le plus entraîné. Sommes-nous en présence d'un édifice sans aucun fondement ?...

Nous ne le croyons pas cependant, sans quoi nous n'aurions pas cru devoir signaler le courageux combat livré contre les énigmes de la morphologie alpine. La lutte valait d'être engagée, et elle ne pouvait l'être sans quelque témérité. Que restera-t-il de tant d'hypothèses semées à profusion ? Sans doute une faible part des détails ; mais les idées générales paraissent ouvrir des aperçus dignes d'intérêt.

1. Il est d'ailleurs singulier de voir mettre sur le même pied les puissantes masses du Pelvoux, de l'Ambin ou de la Vanoise et la bosse insignifiante de cristallin du Rocheray révélée par la percée épigénique de l'Arc.

I. **Le relief tectonique.** — R. Staub n'hésite pas à reconstruire le « relief tectonique des Alpes naissantes », qui n'est évidemment nulle part conservé « même approximativement ». Dans le plan général, des faits déjà connus sont mis vigoureusement en lumière : la largeur croissante de l'édifice vers l'Est, répondant à une serrée plus forte des plis à l'Ouest, d'où des altitudes moyennes plus élevées de ce côté et une prédominance du drainage transversal ; conclusions qui ne valent guère au delà de la Savoie il est vrai. Des rapports, déjà signalés en divers points aussi, sont notés et généralisés, en insistant sur l'articulation des arcs de plissement, *Kettung von Faltenbogen*, et sur les coudes, *Beugung*, qui déterminent des sillons de recoupement, *Verschneidungsfurchen*, utilisés pour le débouché du drainage sur le front des chaînes externes. Il semble que, dans cet ordre d'idées déjà exploité, Staub ait justement élargi les perspectives. Mais c'est peu pour lui ; son ambition est de définir entièrement le relief tectonique primitif.

Il le caractérise par son profil transversal et son profil longitudinal. Dans le premier, l'élément essentiel est le Faîte des nappes, *Deckenscheitel*, qui a constitué la ligne de partage des eaux primitive. Staub le fixe au Sud du partage actuel en Suisse et en général dans toutes les Alpes Occidentales. Au Nord de ce faîte, on pourrait distinguer une ride frontale des Nappes penniques, séparée par un sillon des massifs cristallins autochtones (Pelvoux, Belledonne, Mont Blanc, Aar)[1] ; et, au delà de ces massifs, les nappes helvétiques ou les plis autochtones des chaînes subalpines.

Les choses sont plus compliquées à l'Est du Tessin, dans la région, particulièrement bien connue de notre auteur, qu'il appelle les Alpes Rhétiques. La surface primitive aurait offert, au Nord du Faîte des nappes, trois voûtes séparées par autant de sillons longitudinaux, enfin, au delà de la cuvette du Rhätikon, la zone de déferlement du Vorarlberg et du Säntis, tous ces éléments allongés vers l'E, puis vers le NE, pour revenir vers l'Est aux abords du Tirol. Ce relief répondait à une structure interne très compliquée où les nappes des Alpes Orientales (Tirolides) recouvraient les Grisonides et les Pennides ; c'est bien une apparence jurassienne qui est postulée, ainsi que d'autres l'ont pensé, sans toutefois imaginer qu'on pût oser préciser autant[2].

Dans les Alpes Orientales propres, les choses devaient être de nouveau plus simples, au moins au Nord du Faîte des nappes, qui devait s'aplatir de plus en plus vers la Hongrie.

1. Notre auteur les appelle « Massifs externes », alors que nous les appelons depuis Marcel Bertrand, et moins exactement sans doute, « massifs centraux ».

2. Notamment Emm. de Martonne, *Traité de Géographie physique*, t. II, p. 799.

Sur le profil longitudinal, R. Staub avoue être moins renseigné, dans les Alpes occidentales au moins ; il croit cependant pouvoir signaler des abaissements d'axe et des « culminations », qui se correspondraient rarement dans la zone externe et dans la zone interne. Dans les Alpes Rhétiques, il insiste sur l'allure différente des nappes profondes et des nappes supérieures ; ce sont celles-ci qui présenteraient la dépression transversale du Septimer, envisagée comme l'amorce du système d'écoulement du Rhin.

Plus solide paraît le chapitre sur l'âge du relief tectonique et ses relations avec la molasse, appuyé sur de solides travaux stratigraphiques en Suisse et en Autriche. Tandis qu'en Ligurie le Stampien inférieur (Rupélien), transgressif sur les nappes dénudées, reste non dérangé, il est chevauché sur 20 km. dans le Valais. La phase orogénique principale s'étend en Suisse entre l'Oligocène et l'Astien. La répartition des conglomérats de la molasse (*Nagelfluh*) dans l'espace et dans le temps peut indiquer les périodes d'érosion énergique, donc de soulèvement rapide, et fixer les débouchés des artères primitives du drainage ; conception qui n'est pas nouvelle, mais qui n'avait peut-être jamais été aussi systématiquement exploitée.

Les conglomérats oligocènes sont pris dans les nappes. Ceux du Miocène sont seulement ondulés avec toute la molasse, et parfois chevauchés par le front helvétique. Au Chattien, leurs éléments sont ceux des nappes les plus élevées des Alpes orientales ; à l'Aquitanien, les éléments cristallins y indiquent une dénudation plus profonde. Il s'agit de grands cônes de déjections ou même de deltas, qui ont pu s'avancer jusqu'à l'emplacement actuel du Jura et dont les restes forment notamment la Napf et le Toggenburg. Il semble donc que la montée principale (*Hauptanstieg*) des Alpes date du Miocène. Le soulèvement a suivi (comme l'avaient indiqué Lugeon et Argand) la mise en place des nappes.

Mais R. Staub veut préciser davantage et distingue une série de phases, dont le nombre, et le nom même, changent à quelques pages de distance, comme si l'auteur nous livrait ses réflexions à l'état brut, nous proposant même parfois plusieurs alternatives, entre lesquelles le choix n'est pas fait ou l'est sans raisons indiquées. Le géologue familier avec l'œuvre d'Argand et le mémoire de Staub lui-même, *Bau der Alpen*, peut suivre plus facilement et reconnaître ce que ces pages apportent de nouveau. Leur conception s'applique sans doute surtout aux Alpes Suisses.

La phase « Grisonide », qui met en place les paquets de nappes des Grisons, sous la pression des « Tirolides », daterait du Lattorfien et du Rupélien (limite Oligocène), les premiers deltas de la molasse témoignant de l'érosion du relief alpin déjà esquissé alors. La phase Tirolide (appelée aussi de la Dent Blanche ou encore Pre-

mière phase pennique) commencerait au Chattien inférieur, l'érosion de ses reliefs donnant les puissants deltas au Chattien supérieur. Les nappes supérieures des Tirolides, formant « traîneau écraseur » suivant le mot de Termier, ont chevauché partout les Grisonides et les nappes penniques ; celles-ci, aplaties et rabotées, donnaient des copeaux entraînés au Nord sur l'Helvétique, qui lui-même était déjà débité en écailles et nappes.

A l'Aquitanien se place la deuxième phase pennique, ou phase du Mont Rose ; les nappes déjà formées sont déformées, plissées, « enroulées », tandis que les massifs « externes » (nos « massifs centraux ») commencent à s'élever et que le bord Sud des Alpes commence lui-même à s'émouvoir, de vastes intrusions éruptives s'y développant (Bergell, Adamello).

Le moment décisif est la phase insubrienne, qui débute à la limite de l'Oligocène et du Miocène ; les dépôts de Nagelfluh y indiquent au moins deux pulsations. C'est alors que la structure du versant Sud s'achève par le redressement des racines et la formation d'écailles, que le faîte des nappes monte définitivement, que les « massifs externes » (Aar, Mont Blanc, Pelvoux, etc.) se soulèvent et sont atteints par l'érosion enlevant leur couverture. Le déferlement du front helvétique finit par submerger la molasse exondée et déjà découpée par des vallées.

Staub conclut que le relief tectonique est complet au début du Miocène. Pourtant il reconnaît, comme on vient de le voir, des mouvements postérieurs, et il en tirera parti pour expliquer les transformations supposées du réseau hydrographique. Après le Sarmatique, il ne s'agit plus que d'un soulèvement « en bloc » (*sic*), qui a duré jusqu'au Pliocène au moins. Le *Deckenschotter* suisse serait pliocène, comme les cailloutis du Chambaran[1].

II. **L'évolution des vallées.** — Après avoir reconstruit toute la structure alpine dans les trois dimensions et même dans le temps, R. Staub se croit autorisé à dérouler, par la même méthode, toute l'histoire des vallées. A vrai dire, c'est presque exclusivement le tracé des talwegs qui est envisagé, car on suppose que les sillons d'érosion n'ont presque jamais eu le temps d'évoluer au delà de la première jeunesse, en raison de l'activité orogénique sans cesse renouvelée. Si des allusions sont faites parfois à un relief de maturité, à des vallées plus larges ou même à des lacs, c'est encore par des circonstances tectoniques qu'on les explique ; il s'agirait d'une sorte de refoulement (*Stauung*), réalisé par le soulèvement d'une zone en travers d'un cours d'eau, dont la pente diminue, dans la mesure où il est incapable

1. C'est l'avis de P. Beck (*Über das schweizerische und europäische Pliozän und Pleistozän* (*Eclogae Geol. Helvet.*, XXVI, 1933).

d'approfondir assez vite son lit ; le résultat est généralement la capture du cours d'eau « refoulé » par un concurrent moins gêné dans son développement. On voit tout de suite que notre auteur est loin d'admettre une adaptation générale du réseau hydrographique à la structure, telle qu'elle nous apparaît aujourd'hui. Il voit tout dans le devenir, les cours d'eau, comme les plis et les nappes.

Nous ne pouvons le suivre dans les détails infinis qui sont donnés sur tous les bassins des Alpes. Ce qui est dit des Alpes françaises nous a paru devoir intéresser particulièrement le lecteur français. Cependant, pour ne pas trahir notre auteur, qui est moins à l'aise sur un terrain trop peu connu de lui, nous exposerons aussi sa conception sur une partie des Alpes Suisses, en le suivant dans son analyse du bassin du Rhône.

Le *bassin du Var* est très brièvement traité. Son point de départ aurait été le sillon tectonique dû à l'enchaînement des plis de Nice. Le cours d'eau qui y est né s'est allongé vers l'amont en évitant le bombement du Mercantour et en utilisant les plis des Basses-Alpes ; il a capté, grâce à la proximité du niveau de base, d'anciens affluents de la Durance, c'est-à-dire la haute Tinée, une branche du haut Verdon et le haut Var en amont des gorges de Daluis.

La *Durance* est examinée de plus près. Peu de bassins alpins offrent des relations aussi évidentes avec la structure géologique. Dans les Alpes françaises, n'est-ce pas le seul cours d'eau qui ne rencontre pas l'obstacle des massifs cristallins pour déboucher des zones internes haut-alpines dans les zones externes à plis autochtones ?... le seul dont le chemin soit visiblement marqué par une vaste dépression dans l'édifice alpin, aire de subsidence récente où se sont accumulés sur plusieurs centaines de mètres les cailloutis de Valensole ?... Il n'a pas cependant échappé aux rapines des cours d'eau tributaires du Pô, que la proximité du niveau de base favorisait, et les captures dont la haute Durance a été victime ont été signalées, par Kilian notamment. Ces faits, déjà notés ou faciles à reconnaître, n'ont pas échappé à Staub, mais il veut voir plus loin ; et les enchaînements d'hypothèses qu'il nous propose sont d'une richesse déconcertante.

Point de départ évident : la dépression d'axe entre Pelvoux et Mercantour ; la région de Briançon avec le mont Genèvre, représentant un abaissement particulièrement important de la surface des éléments tectoniques les plus élevés (c'est-à-dire des nappes supérieures des schistes lustrés), devait attirer le drainage sur une aire beaucoup plus étendue qu'actuellement, allant jusqu'à la « culmination d'Ambin » et comprenant tout le bassin actuel de la Doire-Ripaire. Le haut Guil, la Cerveyrette, la haute Doire et le haut Ghisone, le haut Arc lui-même formaient donc (à plusieurs kilomètres au-dessus des reliefs actuels bien entendu) les têtes de sources de cette Durance primitive,

à une date qui est fixée par la phase de la Dent Blanche, c'est-à-dire au Chattien, avant même l'Aquitanien ; les nappes étant déjà en place en arrière de la zone des massifs cristallins externes, le Pelvoux n'étant pas encore soulevé et commençant à peine à former un dôme aplati. La montée de ce dôme, lors des phases tectoniques ultérieures, trouble l'évolution. Un écoulement s'établit au Nord par le Lautaret vers la Romanche, un autre au Sud suivant à peu près les vallées actuelles. Ultérieurement, la Durance, favorisée par rapport à la Romanche du fait qu'elle ne rencontrait pas dans son enfoncement le Cristallin, a détourné à son profit l'écoulement jusqu'au Lautaret ; mais elle a perdu les têtes de sources de l'Ubaye, captées par la Stura, et tout le faisceau pris par la Doire-Ripaire. Elle a perdu encore le Drac supérieur, qui allait primitivement vers Embrun.

De toutes ces hypothèses, aucune preuve n'est donnée ; la construction repose tout entière sur la solidité des conjectures qui fixent des lieux d'abaissement d'axes primitifs et assignent une place dans le temps aux mouvements des différentes unités tectoniques.

Le *bassin de l'Isère* est un des plus curieux par son dispositif, avec des adaptations à la structure évidentes dans la zone préalpine, des tracés singuliers dans les zones intra-alpines. On sait comment Lugeon a expliqué dans la première la lutte du drainage longitudinal suivant le Lias avec le drainage transversal tendant à évacuer les eaux par les chemins les plus courts en utilisant des abaissements d'axes. Staub fait siennes ces hypothèses, mais va beaucoup plus loin dans l'espace et dans le temps. Il nous invite à remonter jusqu'au Miocène inférieur (c'est-à-dire avant sa phase insubrienne) pour voir en imagination un relief tectonique qu'il décrit sans hésitation (mais non sans confusion, comme on l'a vu). Nous admettons l'existence d'un « faîte des nappes » formant ligne de partage des eaux avec le Pô, passant par les culminations de Doire-Maira et du Grand Paradis ; mais on nous assure que le front pennique s'abaissait au S vers Briançon, y entraînant l'Arc ; que le front des Grisonides allait du NO au SE par-dessus les massifs cristallins externes non encore émergés, et que le front de la nappe des klippes avait un tracé analogue (on sait qu'il n'existe que des lambeaux très réduits de ces nappes à Sulens et aux Annes). Ces fronts auraient guidé l'Arc, détourné au Nord par la montée du Pelvoux, de Saint-Michel-de-Maurienne à Saint-Jean, et le Doron de Belleville avec l'Isère de Moutiers à Albertville, pendant que l'Isère primitive supérieure suivait une dépression entre la culmination de la Vanoise et celle de Savaranche, en passant par le col du Bonhomme (c'est-à-dire, bien entendu, au-dessus de ce col), formant ainsi la tête de source d'une Arve primitive. Le soulèvement ultérieur du Mont Blanc aurait disloqué l'Isère-Arve, et la planche VII indique une série de tracés possibles, sur lesquels le texte ne dit rien.

Le soulèvement du Pelvoux aurait disloqué de même l'ancienne Romanche venant du mont Genèvre. Une série d'hypothèses sont offertes à notre choix sur les vicissitudes de cette Romanche ; la carte la fait passer au-dessus des Grandes Rousses....

Un seul argument géologique est relevé en faveur d'une ancienne liaison du bassin de l'Isère avec celui de la Durance : les cailloux de radiolarite et d'ophiolithe de la région du mont Genèvre, signalés dans la molasse de la basse Isère.

On a l'impression que le bassin de l'Isère a offert au génial inventeur plus de difficultés que celui de la Durance. Son ingéniosité n'a peut-être pas épuisé toutes les hypothèses possibles ; il en apporte tant qu'on espère pouvoir en recueillir quelques-unes comme bonnes, mais lesquelles ?... La planche VII en indique encore que le texte n'envisage pas....

Le *bassin du Rhône* est certainement plus familier à notre auteur. Les vicissitudes qu'il envisage pour arriver à sa formation sont surprenantes et étroitement liées à toute l'histoire du drainage sur le versant N des Alpes Suisses. En les exposant sommairement, nous espérons avoir complété suffisamment la démonstration de la méthode.

Ici encore R. Staub nous invite à remonter très loin, à la fin de la phase de la Dent Blanche (ou des Tirolides), qui a mis en place les nappes, c'est-à-dire au Chattien. La ligne de partage des eaux avec le Pô était alors fixée sur le « faîte des nappes », par le Grand Paradis, le Mont Rose, le Tessin méridional et le Poschiavo jusqu'à Meran. Trois ensellements y sont supposés, qui dirigeaient l'écoulement des eaux directement au Nord (perpendiculairement aux cours actuels du Rhône valaisan et du Rhin antérieur), par Aoste et Chatillon, par la Maggia et l'Aar, enfin par le Septimer, en atteignant la mer de la molasse à travers un bas pays non encore soulevé, quoique la structure des nappes helvétiques y fût déjà réalisée et que les massifs cristallins externes (Aar-Gothard) y fussent déjà présents en profondeur. A chacun de ces troncs primitifs correspond une région de conglomérats puissants. Le tronc occidental, qualifié de Rhône primitif, débouchait par la région des cols du Wildstrubel ; ses alluvions forment le Guggisberg et le mont Gibloux. Le tronc central (Aar primitive) débouchait par la Grimsel et le Hasli (c'est-à-dire sans doute bien au-dessus, quoique Staub paraisse envisager une filiation directe entre le passage primitif du Rhône à travers l'Oberland bernois et les topographies plutôt mûres de la Plaine Morte) ; ses alluvions forment la Napf. Le Rhin primitif, qui était le troisième tronc, débouchait en utilisant un sillon d'enchaînement avec les arcs des Alpes orientales, vers Sargans, et ses alluvions forment encore les collines du Toggenburg.

C'est ce dernier tronc qui a toujours été le plus favorisé, pour des raisons analogues, semble-t-il, à celles qui ont profité à la Durance ; et le bassin du Rhin est celui qui a le moins souffert en Suisse des mouvements orogéniques miocènes. Ceux-ci ont dressé en travers des cours de l'Aar et du Rhône primitifs des massifs cristallins (Aar et Mont Blanc) et tout le pays des nappes helvétiques ; l'Aar a mieux résisté que le Rhône, à cause d'une pente plus forte depuis le faîte des nappes jusqu'à la mer de la molasse ; elle a pourtant perdu son cours supérieur (Maggia) au profit du versant du Pô.

Au Rhône primitif, Staub reconnaît deux branches : celle du Gorner, dont le passage serait en rapport avec l'isolement du Cervin, véritable butte-témoin, et avec les hautes surfaces de l'Oberland occidental ; l'autre, sorte de Drance primitive, qui suivait le front pennique et le sillon le séparant du Mont Blanc au moment où celui-ci commençait à se soulever (vallée de Courmayeur), pour s'échapper par le col de Balme vers Chamonix. C'est à la fin du Miocène (certainement au Pontien) que la dislocation du Rhône primitif devrait être considérée comme achevée. Les têtes de sources devaient être détournées vers le Sud d'autant plus facilement que le soulèvement barrant la route du Nord avait réduit la pente du talweg jusqu'à la renverser ; les vallées élargies, suralluvionnées, avaient fini sans doute par être changées en lacs. Cependant un Rhône du Léman s'était formé sur l'emplacement du lac de Genève, à la faveur d'un sillon d'enchaînement des arcs de plis du Chablais et de ceux des Préalpes fribourgeoises. Les lacs du Valais s'y déversent, et le Rhône actuel est formé. Les replats du Haut-Valais pourraient être expliqués comme des terrasses lacustres....

Resterait à rendre compte du cours du Rhône jusqu'à Lyon et au delà. Staub n'a pas entièrement négligé le problème, mais les suggestions formulées dans quelques lignes de la conclusion planent si haut au-dessus des faits familiers aux géographes français qu'on peut douter de leur utilité. La connaissance de la tectonique du Jura méridional[1] et celle des surfaces d'érosion fossiles dans l'Ile Crémieu ou le Molard de Don[2] manquent trop évidemment ici.

Conclusion. — Nous espérons avoir donné une idée suffisante de la méthode par laquelle R. Staub prétend arriver à une intelligence complète de l'évolution du réseau hydrographique des Alpes. On mesure la part prépondérante qu'y tient l'hypothèse ou, pour tout dire, l'imagination. Il ne pouvait en être autrement, étant donné le

1. Notamment les éclipses subites des anticlinaux (Credo, Grand Colombier), dont profite le Rhône pour se glisser vers l'Ouest.

2. Étudiées par A. Cholley, *Études morphologiques sur le Jura méridional et l'Ile Crémieu* (*Ann. de Géogr.*, 1932, p. 561-582).

sujet. L'ampleur et la difficulté des problèmes en ont détourné les esprits les plus vigoureux et les mieux informés. Le maître A. Heim nous avait mis en garde en remarquant, dans son œuvre monumentale *Geologie der Schweiz*, que les traits généraux du relief alpin visibles sur une carte d'ensemble ne montrent guère de rapport avec la structure actuellement observable. On a suggéré que la surface du sol, au moment des charriages et avant les érosions qui ont pénétré de plus en plus profondément avec les progrès du soulèvement, devait être assez simple et ressemblait à celle d'une région de plis lâches comme le Jura. Lugeon, Argand et quelques autres ont appelé l'attention sur certaines concordances des surélévations et des abaissements d'axes avec des faîtes et des percées transversales, sur la coïncidence de vallées avec la position probable de certains fronts de nappes. Nul n'avait tenté une synthèse aussi audacieuse que celle de R. Staub.

La distinction des phases orogéniques et leur influence sur les remaniements du réseau hydrographique, le rapport des artères maîtresses primitives avec les masses de conglomérats qui représentent leurs deltas dans la mer de la molasse, et avec des ondulations transversales de la surface primitive, les progrès du drainage vers le côté interne de l'arc, faisant reculer vers le S et le SE la ligne de partage des eaux, paraissent des conceptions dont l'ensemble répond aux vraisemblances.

L'essai tenté pour élargir le cercle d'éclairement sur le passé du relief alpin nous permet de voir plus loin, sans distinguer partout très clairement sans doute, mais avec la sensation de ne plus nous heurter partout à des énigmes insolubles. Le gain peut paraître faible en vue de l'incertitude qui subsiste sur tant de points ; il n'en est pas moins appréciable.

On doit cependant mettre en garde les imitateurs que pourrait susciter la brillante tentative de R. Staub. Sa contribution à la morphologie de détail est faible. Notre auteur reconnaît lui-même l'énorme travail d'érosion fourni depuis la fixation du réseau hydrographique, qui était à peu près terminée au Pliocène ; or c'est ce travail, gêné ou accéléré localement par la glaciation, qui reste responsable des paysages géographiques régionaux. L'observation sur le terrain, qui est la base de toute étude de géographie régionale, n'apporte rien à des constructions grandioses par lesquelles on prétend remonter à des reliefs entièrement disparus. Les cartes et les coupes sont les seules bases pour ces hypothèses. Une certaine intuition du vrai peut garder des faux pas ; mais le jeu est dangereux et d'autant plus que l'expérience de celui qui voudrait s'y livrer est limitée.

Il faut noter enfin que la synthèse de Staub n'est pas également valable pour toute l'étendue des Alpes. Il le reconnaît en notant

des différences fondamentales entre les Alpes Occidentales et les Alpes Orientales. Dans celles-ci, la striction moins énergique a permis la persistance du système des vallées longitudinales. Des mouvements orogéniques importants avaient déjà eu lieu au Crétacé, les reliefs qu'ils avaient créés avaient été nivelés, et la mer crétacée de Gosau avait transgressé sur les plis arasés (*Rumpfrelief*). L'existence de dépôts tertiaires à l'intérieur des Alpes Orientales (Inntal, bassin de Judenburg, Klagenfurt, etc.), alors que la molasse est inconnue dans les parties centrales des Alpes Occidentales, indique que le relief y est resté faible pendant les premières phases orogéniques tertiaires, qui ont, dans l'Ouest, mis en place les nappes, permis des érosions profondes et l'évacuation de leurs débris. C'est seulement au cours du Miocène (après le Tortonien) que les Alpes Orientales ont été gagnées par le soulèvement et que la surface d'érosion ancienne a été déformée en larges gouttières (*Grossmulden*) et en larges voûtes (*Grossgewöllbe*). Le caractère aplani des sommets en Styrie reflète cette histoire et dénote, comme on l'a déjà noté[1], une ressemblance avec les Carpates.

Ajoutons que l'opposition indiquée est valable surtout pour le secteur oriental de l'arc alpin et un secteur qui serait plus exactement qualifié de « central », car il ne comprend, outre la Suisse, que le Nord des Alpes françaises. Une familiarité plus grande avec le Sud-Ouest des Alpes aurait sans doute amené Staub à faire cette distinction. Le grand développement des plis autochtones est le fait capital à partir de l'Isère. Les variations d'orientation des lignes directrices, paraissant trahir l'influence de massifs anciens encore voilés, des vides de l'édifice comme la grande aire de subsidence et d'accumulations torrentielles de Valensole, les rapports avec les plis provençaux et les restes de la Tyrrhénide indiquent une histoire de caractère assez particulier.

L'embrasser dans son ensemble, avec la même hardiesse dont Staub a donné l'exemple, pourra peut-être tenter un géologue français. Les travaux d'approche ne manquent pas. Outre le mémoire de Lugeon, souvent cité[2], sur la Savoie et le Dauphiné, on aurait à compter avec divers travaux sur les abords de la Provence ; ceux de Zurcher notamment ont établi une reprise des plissements alpins après une phase orogénique contemporaine des plissements provençaux et des aplanissements partiels. Les mémoires de Raguin et Schoeller sur les zones intra-alpines du Nord offrent sans doute des possibilités de préciser l'influence des ondulations des fronts de nappes et celle des « plis secondaires » qui sont vraisemblablement l'élément le plus

1. Emm. de Martonne, *Étude morphologique des Alpes Orientales et des Karpates septentrionales* (*Bull. Géogr. Min. Instr. publ.*, 1911, p. 387-406).

2. Mais pas par Staub lui-même, ce qui est assez curieux.

important de la tectonique pour la géographie. La liste pourrait facilement être allongée....

Peut-être est-il permis dès à présent de caractériser en gros les trois bassins principaux entre lesquels se partage le versant français des Alpes Occidentales, en disant que celui de la Durance est le plus anciennement formé et celui qui a le moins changé, malgré les rapines dont il a été victime au profit du Pô, du Var ou de l'Isère elle-même. Le Var a subi des vicissitudes dont les plus anciennes ne seront probablement jamais déchiffrées, si l'on songe aux formidables érosions dont témoignent les synclinaux de flysch actuellement perchés à près de 2 000 m. à quelques kilomètres de la mer. Le bassin de l'Isère a une histoire plus compliquée, mais dont certains épisodes semblent pourtant éclaircis ; elle est à reprendre entièrement, sans qu'on puisse se prononcer sur la plupart des hypothèses de Staub.

Emm. de Martonne.

LES TRANSGRESSIONS SAISONNIÈRES ET L'ÉQUILIBRE HYDROLOGIQUE DE L'ATLANTIQUE

Une publication de l'Office Technique des Pêches Maritimes[1], sous la signature de Le Danois, a rappelé, l'an dernier, l'attention sur toute une série de recherches qui, depuis une quinzaine d'années, ont mis en lumière des phénomènes jusqu'alors mal connus de l'hydrographie océanique. Ces vastes mouvements d'eaux, auxquels on a donné le nom de « transgressions », obéissent à des mécanismes tout différents de ceux par lesquels on explique ordinairement les déplacements d'eaux à la surface et dans la masse des océans : à côté des courants d'impulsion, de décharge, des tourbillons compensateurs ou des dérives plus subtiles que créent les oppositions thermiques ou halynes entre deux bassins, ces transgressions se présentent comme des déplacements saisonniers affectant les latitudes tempérées et subpolaires et se comportant comme des marées d'un genre spécial ; l'ampleur et le rythme de ces déplacements varient en effet d'une année à l'autre suivant des lois qu'on a cherché à préciser. Sans admettre nécessairement que la connaissance des phénomènes transgressifs doive nous amener à changer totalement nos idées sur la circulation océanique des hautes latitudes, et à reviser la plupart de nos notions de géophysique, les géographes ne peuvent plus ignorer les résultats positifs de ces recherches et les horizons qu'elles semblent ouvrir, trop généreusement peut-être, pour l'océanographie et la géophysique elle-même.

I. — Classification des eaux océaniques

Les masses marines ne forment pas un milieu physiquement et mécaniquement homogène : les études relatives à la répartition des températures, des salinités, aux anomalies que ces phénomènes apportent dans la distribution des densités ont amené depuis longtemps les océanographes à considérer la masse d'un océan tel que l'Atlantique comme formée d'eaux de propriétés physiques très différentes d'un point à un autre de la surface ou de la profondeur.

1. *Les transgressions océaniques* (*Revue des Travaux de l'Office des Pêches maritimes*, décembre 1934, t. VII, 4). — Bibliographie complémentaire : Beaugé, *Rapports de mission sur le banc de Terre-Neuve et au Groenland* (*ibid.*, I, 1, 2, 3 ; II, 1, 2, 4 ; III, 1 ; IV, 1, 3 ; V, 1 ; VI, 1). — Beaugé et Le Danois, *Remarques sur les conditions hydrologiques des bancs de Terre-Neuve* (*ibid.*, t. IV, 2). — Belloc, *Les croisières de « la Tanche »* 1927-1928 (*Rapport Atlantique, Cons. Intern. Expl. Mer.*, LV, LXII). — Le Danois, *Recherches sur le régime des eaux atlantiques* (*R. Tr. Off. Pêches Mar., Notes et Mémoires*, nos 9, 17, 34).

Sous l'apparente homogénéité des eaux marines se cache en réalité une diversité telle qu'on pourrait, avec plus d'exactitude, se représenter la masse océanique comme formée de liquides différents, juxtaposés et enchevêtrés de mille manières : un magma composite analogue à celui qu'on pourrait obtenir en versant dans un même vase constamment agité des liquides non miscibles tels que l'eau, l'huile et le mercure. Évidemment, dans le cas des eaux salées, une compénétration se fait sur les zones de contact, un peu à la façon d'une diffusion lente ou d'une osmose : il existe une zone verticale de mélange plus ou moins étendue, comme celle que les diverses croisières de la *Tanche* ont déterminée, dans l'Atlantique Nord, au contact des eaux atlantiques et des eaux arctiques, mais, en dehors de cette étroite zone de contact et de friction, l'interpénétration ne se fait pas, et à quelques milles de part et d'autre de la frontière commune, les eaux conserveraient en tout temps une individualité absolue. Cette hétérogénéïté des eaux de qualités physiques différentes et leur immixibilité a d'ailleurs été mise en évidence par les expériences de Sandstrom qui a montré, à l'aide d'indicateurs colorés, que les eaux de fusion glaciaire ne se mélangeaient pas avec des eaux marines réchauffées à + 8°. Il semble donc acquis que « des eaux de températures et de salures différentes ne se mélangent pas entre elles quand elles sont en grandes masses » : tel est l'énoncé du principe de l'« immixibilité des eaux marines », dont Le Danois fait un des dogmes fondamentaux de l'océanographie.

Dans l'océan Atlantique, le seul bien connu à cet égard, on peut distinguer aisément des masses d'eaux de qualités physiques très différentes et les localiser approximativement. Déjà, en 1909, Helland Nansen et Petterson avaient reconnu l'existence de trois masses d'eaux sans affinités entre elles : les eaux atlantiques vraies, de salinité supérieure à 35 p. 1 000, les eaux côtières d'Europe adoucies par les pluies, et les eaux côtières d'Amérique provenant des fusions glaciaires, les unes et les autres de salure inférieure à 35 p. 1 000. Mais, depuis les travaux de Hjort, de Sandstrom, de Wüst et de l'Office Technique des Pêches, ce schéma hydrologique doit être complété.

Nous distinguons tout d'abord (fig. 1) les eaux dites « tropicales », dont la salinité est supérieure à 35 p. 1 000 : elles occupent la partie centrale de l'Atlantique. Leur épaisseur, qui atteint 2 500 m. vers le 10° degré de lat. N, décroît rapidement vers le Nord comme vers le Sud ; leur température élevée ne varie guère au cours de l'année : quelle que soit la saison, le thermomètre plongé dans ces eaux enregistre de 22° à 10° suivant la profondeur. Vers le Sud, elles ne dépassent guère le 50e parallèle, mais, dans l'hémisphère Nord, elles peuvent remonter sur la rive européenne jusqu'aux latitudes comprises entre le 70e et le 75e degré ; sur la rive américaine, par contre, elles ne dépassent pas

le 50e degré. Ainsi les plus grandes masses de ces eaux chaudes et salées se trouvent dans l'hémisphère Nord et au voisinage des côtes orientales. Une analyse plus minutieuse montre d'ailleurs que ces eaux tropicales sont scindées en deux masses inégales par une étroite nappe d'eaux superficielles nettement moins salées, étirée depuis la côte africaine jusqu'au voisinage des Antilles, entre le 5e et le 10e degré de latitude N : c'est la fameuse « Cloison de Schott », qui laisse dans l'hémisphère Nord la plus grande masse des eaux tropicales.

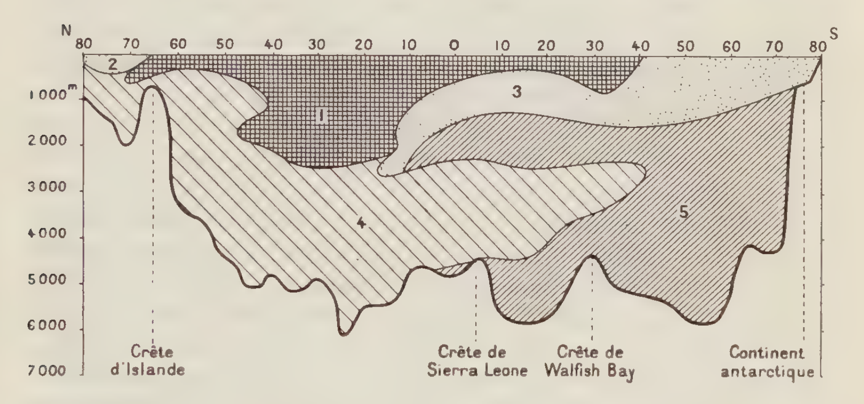


Fig. 1. — Structure hydrologique de l'Atlantique.

La coupe montre, très schématiquement, la distribution moyenne des diverses eaux : 1, Eaux tropicales ou atlantiques vraies ; salinité, de 35 à 35,5 p. 1 000. — 2, Eaux arctiques ; salinité, de 33 à 34 p. 1 000. — 3, Eaux antarctiques ; salinité de 33 à 34 p. 1 000. — 4, Eaux abyssales d'origine arctique. — 5, Eaux abyssales d'origine antarctique. — D'après Wüst et Le Danois.

Au total, celles-ci occupent un assez faible volume dans la cuvette atlantique. A côté d'elles, nous trouvons les « eaux continentales » : elles recouvrent, sous une épaisseur assez faible, toutes les plates-formes continentales, et tous les hauts-fonds de l'Océan, à partir des latitudes moyennes. Elles sont formées par le mélange des eaux marines avec les eaux douces du continent déversées par les fleuves ou libérées par les fusions glaciaires ; leur salinité en mer du Nord et en Norvège s'abaisse au-dessous de 34 et parfois de 32 p. 1 000 ; sur la rive occidentale, les eaux continentales sont représentées par les « eaux laurentiennes », salées à 31 p. 1 000, et par les « eaux des Bancs », salées à 34 p. 1 000 environ. A l'inverse des eaux tropicales, ces eaux continentales sont très sensibles aux écarts thermiques saisonniers, et leur température, sur les bancs du large comme sur les plates-formes côtières, varie suivant les saisons de + 16° à 0°. Leur réchauffement est rapide, si rapide même que, sur les Bancs de Terre-Neuve, elles atteignent, par absorption directe, des températures très

élevées et pratiquement comparables à celles des eaux tropicales transgressives. La masse des eaux continentales est importante, mais ce sont surtout des eaux superficielles qui ne s'enfoncent guère en profondeur : le plus souvent, elles voisinent vers le large avec les eaux atlantiques vraies ; elles surmontent, notamment dans l'Atlantique occidental, des eaux intermédiaires, de salinité comprise entre 33,5 et 35 p. 1 000, dont la température, uniforme en toute saison, varie en profondeur de + 10° à + 2° ; ces eaux inertes, auxquelles font suite en profondeur les eaux abyssales, sont des eaux de mélange, qui se localisent au bord des plates-formes et des Bancs, le long des talus continentaux : ce sont les « eaux de la pente », bien connues à Terre-Neuve.

Une troisième masse individualisée est formée par les eaux arctiques. Celles-ci offrent en toute saison des salinités plus fortes que les eaux continentales, de l'ordre de 33 à 34 p. 1 000 ; en toute saison aussi, elles sont froides, et le thermomètre n'enregistre guère que des températures variant entre 0° et — 2°, suivant la profondeur et les hasards des inversions thermiques si fréquentes dans les eaux polaires. Issues de l'océan Arctique par le détroit de Danemark, ces eaux, dans leur mouvement vers le Sud, sont maintenues appliquées, par la rotation terrestre, contre les rivages occidentaux : elles entraînent icebergs et glaces flottantes le long des côtes du Groenland, se répandent dans tout l'Atlantique occidental jusqu'à l'accore des Bancs de Terre-Neuve au-dessous des eaux laurentiennes et des eaux des Bancs. Ainsi, toute la partie de l'Atlantique comprise entre le parallèle de l'accore Sud du Grand Banc et une ligne joignant le Bonnet Flamand à la pointe de Reykjanes ne renferme, au-dessous des eaux continentales, que des eaux froides d'origine arctique. Sur la rive européenne, les eaux arctiques descendent moins bas en latitude, et leur salinité reste voisine de 34,9 p. 1 000, qui est celle des eaux profondes de l'océan Arctique[1].

Ces eaux arctiques plongent, comme on sait, sous les eaux atlantiques le long d'une frontière sinueuse dont la direction générale est donnée par une ligne joignant le Bonnet Flamand au cap Vestrahorn, au Sud-Est de l'Islande : elles forment la masse des eaux de fond de l'Atlantique. Sur la rive orientale, on les trouve immédiatement au-dessous des eaux tropicales, jusque sous le 10e degré de lat. N, puis elles dessinent entre 2 000 et 4 000 m. une protubérance massive qui s'avance vers le Sud, jusque vers le 45e degré de lat. S, au milieu

1. Cette salinité plutôt forte est le résultat de la congélation superficielle. On sait en effet, d'après Nansen, que la formation d'une couche de glace, dont l'épaisseur représente seulement 2 p. 100 de la tranche d'eau, provoque dans l'eau mère sous-jacente une concentration de 5,6 p. 1 000 ; les glaces étant déportées vers l'Ouest, c'est l'eau mère qui reste le long des côtes européennes.

des eaux profondes venues cette fois de l'Antarctique. Sur la rive occidentale, les eaux arctiques se limitent à des latitudes plus basses, devant l'afflux en profondeur des eaux d'origine antarctique.

Celles-ci, dont la salinité est comprise entre 33 et 34,6 p. 1 000, dont la température reste très basse en toute saison, sont répandues en surface jusqu'au 50e degré de lat. S ; là, elles entrent directement en contact avec les eaux tropicales et coulent sous ces dernières : cette zone de contact le long du 50e parallèle, qui forme une frontière moins capricieuse que celle de l'hémisphère Nord, a été baptisée par le *Discovery II* « Zone de la convergence antarctique ». La descente de ces eaux antarctiques détermine l'existence, entre 500 et 1 000 m. de profondeur, d'une masse d'eau faiblement salée et très froide, qui, de 50° S à 10° N, s'étale sous les eaux tropicales. Mais on retrouve encore les eaux antarctiques aux plus grandes profondeurs : jusque sous le 10e degré de lat. N, ce sont elles qui forment, au-dessous des eaux arctiques, les eaux abyssales : elles sont surtout abondantes le long des côtes américaines où les entraîne sans doute la rotation de la Terre. Ce sont elles qui, d'après Wüst, empliraient les fosses occidentales de l'Atlantique austral, et elles se glisseraient peut-être, par la Fosse de la Romanche, dans les fosses orientales, jusque sous le 20e degré de lat. N : les eaux antarctiques seraient donc, dans l'océan Atlantique, les eaux des très grands fonds.

Au total, eaux des fonds d'affinité polaire, eaux superficielles de l'Arctique et de l'Antarctique, eaux des pentes même, offrent entre elles de grandes analogies et forment, comme on le voit, la masse principale des eaux de l'Atlantique : au-dessus d'elles, reposant sur une faible épaisseur et localisées dans un secteur en somme assez restreint, se trouvent les eaux chaudes et salées, les « eaux tropicales », les « eaux atlantiques vraies ». Enfin, sur les rives, les eaux continentales, formant une sorte de feutrage, empêchent tout contact direct entre la côte et les eaux du large, polaires ou tropicales. Entre ces trois masses d'eaux si différentes et au contact de chacune d'elles, nous trouvons, en quantité très variable, des eaux intermédiaires, dont le type est donné par les « eaux de la pente » : ces eaux inertes assurent l'indépendance des masses sans affinités, en formant entre elles une cloison souple, très mobile, mais néanmoins étanche.

Tel est, réduit à ses éléments essentiels, le schéma de la structure hydrologique de l'Atlantique, d'après les données des océanographes actuels.

II. — Mécanisme général des transgressions

Ce sont les eaux tropicales qui jouent le rôle actif dans le déclenchement et la propagation des transgressions océaniques : celles-ci ne sont pas autre chose qu'une oscillation périodique, d'amplitude variable d'une année à l'autre, qui se traduit chaque été par un empiètement des eaux tropicales sur le domaine des eaux polaires et continentales ; cet empiètement est suivi, quelques mois plus tard, d'un mouvement de reflux qui ramène les eaux tropicales dans les limites de leur domaine primitif.

Ces déplacements saisonniers ne se limitent pas à de simples mouvements superficiels : ils affectent la masse des eaux tropicales sur toute leur épaisseur. Tout se passe comme si ces eaux légères et très mobiles subissaient plus fortement que les autres eaux de la masse océanique, lourdes et inertes, certaines attractions cosmiques : au déplacement estival du Soleil vers l'hémisphère Nord semble correspondre l'envahissement de cet hémisphère par les eaux transgressives, tandis que leur retrait suit, avec un décalage, le passage du Soleil dans l'hémisphère Sud. Ainsi se produirait, dans les eaux tropicales, liée à l'oscillation annuelle du Soleil entre les tropiques, une marée d'un genre spécial, dont la période durerait un an : dans ce mouvement, la masse entière des eaux tropicales, glissant au-dessus des eaux des fonds, à la façon d'une tache d'huile qui surnage dans une flaque d'eau, accomplirait dans le cours d'une année une transgression estivale vers les hautes latitudes, suivie d'un retrait hivernal vers les basses latitudes.

Plaçons-nous, pour définir le front de départ de ces mouvements transgressifs, en période hivernale : en étudiant, au début de l'hiver, le régime thermique des eaux continentales de l'Europe, on remarque que ces eaux de faible salinité se refroidissent les premières et que le refroidissement gagne de proche en proche vers le large : on arrive ainsi à une disposition zonale de couches d'eau dont la température croît vers le large : le tracé des isothermes marines en hiver affecte donc sur les côtes d'Europe une allure absolument semblable à celle des isothermes météorologiques. La coupe (fig. 2) qui représente la situation hydrologique le long du méridien 6°30 O, entre la côte d'Irlande et le Banc Parsons, montre bien en surface, entre le 52e et le 48e parallèle, la disposition zonale des tranches d'eau à température croissante, mais le phénomène le plus intéressant nous est révélé par le tracé vertical des isothermes en profondeur : il nous enseigne que, de la surface jusqu'au fond, la température reste uniforme au sein de ces diverses couches qui forment ainsi autant de tranches verticales homothermes. L'examen des isohalynes en profondeur confirme

que par le jeu bien connu des compensations thermo-halynes, ces différentes tranches homothermes ont la même densité : la stabilisation verticale des eaux continentales offre donc un parfait équilibre mécanique et hydrologique qui caractérise le régime hivernal des eaux bordières océaniques.

Dans l'Atlantique Nord, cette stabilisation hivernale ne laisse apparaître des eaux de salure supérieure à 35,5 p. 1 000 qu'au delà

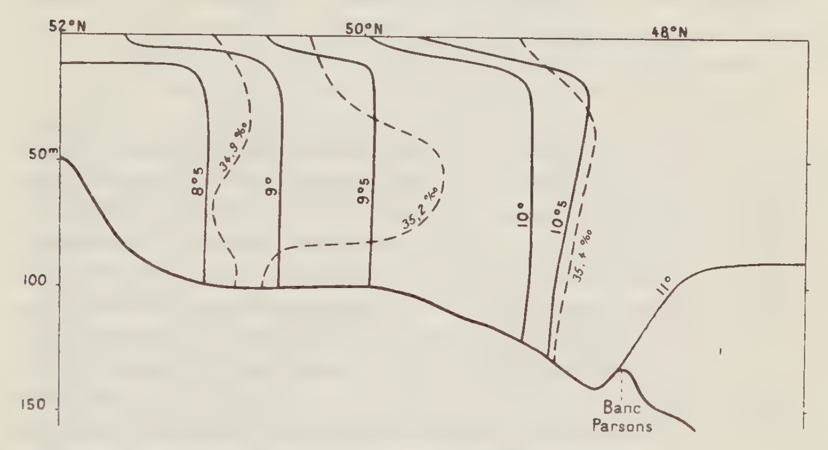


Fig. 2. — Exemple de stabilisation hivernale

Coupe N-S le long de 6°30′ O Greenwich, en avril 1922, d'après Le Danois. — En trait plein, les isothermes ; en pointillé, les isohalynes. — On voit que l'homothermie verticale règne des côtes d'Irlande au Banc Parsons, sur tout le plateau.

des plates-formes continentales et au Sud d'une ligne partant du cap Hatteras, contournant largement par le Sud les Bancs de Terre-Neuve et rejoignant l'accore du plateau continental européen vers le 56e degré de lat. N. Or, dès la fin de l'hiver, ces « eaux atlantiques vraies » se mettent à progresser vers les hautes latitudes et vers les plates-formes continentales : le mouvement des eaux profondes semble précéder la transgression de surface, car on a pu constater, dans le golfe de Gascogne, que l'arrivée des eaux transgressives de surface, marquée par une élévation rapide de la température, était toujours précédée par une élévation insolite de la salinité des couches profondes, en sorte qu'une transgression profonde, de salure élevée, annonce toujours l'imminence d'une transgression chaude en surface. Cette particularité s'explique aisément : si en surface les eaux transgressives fortement salées ont, par suite de leur haute température, une densité égale ou même parfois légèrement inférieure à celle des eaux continentales, elles restent, en profondeur, grâce à la température basse, plus lourdes que les eaux continentales : la poussée

transgressive les fait donc glisser sur le fond du plateau continental, en refoulant vers la surface les eaux de la pente dont l'afflux ralentit du même coup l'avance des eaux transgressives de surface.

Cette adhérence des eaux transgressives sur le fond du plateau continental rend leur progression étroitement solidaire du relief sous-marin : les hauts-fonds retardent leur avance ; souvent, les obstacles sont suffisants pour modifier la marche des eaux, et il arrive que des changements de direction insolites dans la propagation de la transgression superficielle ne font que traduire l'influence exercée sur le mouvement des couches profondes par des socles sous-marins.

Les eaux des pentes et les eaux continentales de leur côté ne laissent pas détruire leur équilibre hivernal sans opposer des résistances : sous de faibles épaisseurs, elles sont aisément refoulées, mais, quand elles se présentent en grandes masses, elles forment un obstacle aussi difficile à vaincre qu'un haut-fond ; les eaux transgressives les contournent, les refoulent lentement, en détachent parfois des « bornes » qu'elles entraînent avec elles, et qui forment des îlots d'eaux froides aisément reconnaissables au sein de la masse chaude transgressive.

Au voisinage des rivages, les obstacles liés au relief du fond et à la structure hydrologique hivernale ne permettent donc qu'une progression lente et pénible, tandis que vers le large le mouvement transgressif peut se propager plus vite et plus régulièrement : ainsi les eaux transgressives qui apparaissent de mai à juin dans le golfe de Gascogne remontent si lentement vers la Bretagne qu'elles atteignent les rivages du Finistère après les eaux transgressives venues du large, des parages de la baie de Melville et de la Petite Sole.

Pour achever de fixer les caractères essentiels de ces mouvements transgressifs, il faut enfin signaler qu'ils ne se produisent pas chaque année à date fixe : ils sont plus ou moins précoces, et l'amplitude de leur extension vers les hautes latitudes est en raison directe de leur précocité ; par contre, ils suivent chaque année les mêmes itinéraires. et l'on peut définir une fois pour toutes un certain nombre de directions ou axes de propagation le long desquels on voit chaque année les eaux atlantiques amorcer leurs déplacements. Dans la partie orientale de l'Atlantique Nord, ces axes primitivement orientés vers le Nord-Est au large des côtes portugaises, s'infléchissent progressivement vers l'Est à mesure qu'on s'élève en latitude, si bien qu'à l'entrée de la Manche les eaux transgressives viennent nettement de l'Ouest. Il existe en outre, dans ce mécanisme des transgressions océaniques, un autre élément de fixité : les phases de l'avance et du recul se succèdent chaque année dans un ordre à peu près invariable ; c'est toujours vers les latitudes tropicales que le mouvement se déclenche, et c'est toujours vers ces mêmes parages que s'amorce la stabilisation hivernale ; au début de l'automne, tandis que les eaux transgressives

commencent à peine à pénétrer dans la Manche et dans la mer du Nord, elles se retirent déjà, dans les zones tropicales, sur leurs positions de départ. Ainsi, quelles que soient la précocité ou l'amplitude des transgressions, tout se passe comme si chaque année les centres transgressifs des latitudes tropicales émettaient vers les hautes latitudes des masses d'eaux chaudes dont la propagation se ferait selon des itinéraires à peu près immuables.

III. — Marche annuelle des transgressions dans l'Atlantique Nord

Les transgressions dans l'Atlantique oriental. — Dans la région subtropicale de l'Atlantique oriental qui déroule ses hauts-fonds et ses reliefs chaotiques entre le parallèle du cap Juby et le parallèle du cap Saint-Vincent, se dessine vers le mois de décembre la première poussée transgressive : les eaux de ces parages, qui, sur 300 m. d'épaisseur, offrent des températures supérieures à + 14° et des salinités dépassant 37 p. 1 000, glissent vers le Nord-Est et viennent se heurter au socle des Canaries ; elles contournent péniblement cet obstacle en se glissant d'une part entre la Grande Canarie et la côte de Mauritanie, d'autre part entre Ténériffe et la Grande Canarie, tandis que, plus au large, elles progressent librement entre Madère et les îles Salvage et s'insinuent jusque dans le fond de la baie d'Espagne.

Les eaux continentales moins chaudes et moins salées sont ainsi refoulées vers le Nord-Est et vers le seuil de Gibraltar ; coincées entre les eaux transgressives et les socles africains, elles s'échappent le long de la côte d'Afrique : ainsi s'expliquerait, d'après Le Danois, le courant des Canaries, qui évacuerait vers le Sud les eaux hivernales stabilisées dans les parages de Mogador et déplacées par la transgression. Cette poussée transgressive se fait sentir jusqu'en automne ; les observations montrent qu'en cette saison le lobe des Canaries se rétracte vers les basses latitudes : ce recul a pour effet de provoquer un appel des eaux continentales le long de la côte, et le débit du courant des Canaries se trouve augmenté d'autant ; les eaux continentales qui sont ainsi évacuées en toute saison vers les basses latitudes entrent pour une notable partie dans la composition du courant Nord-équatorial et de la Zone de Schott.

La connaissance des phénomènes transgressifs nous conduit donc déjà à des vues assez nouvelles sur l'hydrologie et le mécanisme des courants le long des côtes africaines.

Au Nord de Madère, les eaux transgressives se divisent en deux lobes : le premier s'enfonce lentement dans la baie d'Espagne ; l'autre remonte vers les côtes portugaises.

Dans la baie d'Espagne, les eaux atlantiques se trouvent en contact avec des eaux plus denses provenant du déversement méditerranéen : elles submergent donc ces eaux méditerranéennes et se glissent directement au-dessous des eaux continentales, qu'elles refoulent vers la surface. Dans cette position intercalaire, les eaux atlantiques n'arrivent pas à franchir le seuil de Gibraltar : la Méditerranée échappe donc aux transgressions océaniques, mais son régime hydrologique en ressent cependant les effets : les eaux transgressives en s'appuyant sur le seuil de Gibraltar, arrêtent en profondeur le glissement des eaux méditerranéennes vers l'Atlantique ; par contre, les eaux continentales de la baie d'Espagne, refoulées vers la surface, pénètrent en grande abondance en Méditerranée. Par là s'expliquerait la puissance en été du courant de surface qui coule de l'Atlantique vers la Méditerranée dans le détroit de Gibraltar. La transgression atlantique aurait ainsi pour résultat de faire du déversement profond de la Méditerranée un phénomène discontinu, limité aux périodes de stabilisation hivernale.



Fig. 3. — Schéma général de la marche des transgressions dans l'Atlantique nord.

1, Front hivernal des eaux atlantiques vraies. — 2, Front de la transgression lors de son maximum d'extension, dans une année moyenne.

Les eaux à + 14° qui se sont avancées, sur 200 m. d'épaisseur,

entre Madère, les Açores et le Portugal atteignent vers mai ou juin le cap Finisterre : tandis que la masse principale continue à progresser vers le Nord, un lobe transgressif s'en détache, qui s'avance dans le golfe de Gascogne. A cette époque de l'année, les eaux du golfe de Gascogne, comme toutes les eaux continentales depuis la Grande Sole jusqu'à la côte espagnole, indiquent des températures de + 11° à + 12° ; dans cette masse homogène, les eaux transgressives s'avancent comme un coin dirigé vers le littoral français ; en août, elles atteignent le rivage même, au Nord de l'Adour et de la zone déprimée de Cap-Breton, après avoir séparé les eaux continentales en deux masses inégales : l'une est restée encerclée au Nord-Est du cap Ortegal, l'autre a été refoulée sur le plateau de la Grande Vasière.

Tandis que s'opère cette invasion du golfe de Gascogne par les eaux portugaises, la nappe transgressive du large aborde le plateau continental de l'Europe, progresse vers les côtes et vers la Manche, le long des sillons sous-marins, vestiges probables de vieilles vallées continentales, qui caractérisent le relief de cette région récemment ennoyée ; les eaux s'avancent successivement par la baie sous-marine de Fastnet, par la baie de Melville, puis, vers le mois d'août, par la baie sous-marine de Penmarch. En août, de la gaine homotherme qui encerclait les rivages atlantiques de l'Irlande au cap Finisterre il ne reste que des débris : en dehors de la masse des eaux continentales qui se cantonne sur les rivages de la Vendée et de la Bretagne méridionale, ces « témoins » coïncident avec les zones de hauts-fonds ; l'entrée de la Manche est ainsi fermée par une large tranche d'eaux continentales dont la température ne dépasse nulle part + 12° ; elle surmonte les hauts-fonds des Sorlingues au Banc Parsons, et s'allonge vers le Sud jusqu'au 46e parallèle. Vers le Nord-Ouest, entre le lobe transgressif de Fastnet et celui de la baie de Melville s'étalent au-dessus de la Grande Sole, en masses plus importantes encore, des eaux continentales à + 12° (fig. 4).

Cette lutte entre les eaux transgressives et les eaux locales caractérise l'hydrologie estivale de ces pays atlantiques : en septembre, sous l'effort continu des eaux transgressives, le front continental cède cependant. Le plateau de la Grande Vasière est peu à peu envahi par les eaux montées du Sud, la jonction des nappes de Penmarch et de Melville s'opère par rupture de la zone froide du Banc Parsons et des Sorlingues, en sorte que, dès octobre, les eaux transgressives peuvent pénétrer dans la Manche et progresser rapidement dans la partie occidentale de cette mer. Par contre, malgré le recul des masses froides de la Grande Sole, les eaux atlantiques ne réussissent pas à pénétrer dans la mer d'Irlande ; l'épaisseur des couches transgressives à l'entrée de la Manche est beaucoup plus faible qu'à l'entrée de la Méditerranée : au large des côtes bretonnes, elle n'atteint déjà plus

que 50 m., pour se réduire à 25 m. entre le cap Clear et le Land's End. Ces nappes peu épaisses se glissent lentement par l'échancrure de la baie de Fastnet, jusque dans la fosse de Small's, mais elles ne réussissent pas à franchir le seuil de Carnarvon, le long duquel on voit, au mois de septembre, s'affronter, sans zone de mélange intermédiaire, les eaux transgressives, salées à 35,5 p. 1 000, et les eaux de la mer d'Irlande, salées à moins de 34 p. 1 000.

Dès le mois de novembre, la nappe de Small's se retire vers l'Ouest, et, peu après, tous les lobes transgressifs se rétractent à leur tour vers le large : la zone froide du Banc Parsons se reconstitue, emprisonnant dans la Manche une partie des eaux transgressives qui y avaient pénétré et qui continuent à s'y déplacer vers l'Est. Ainsi, de décembre à février s'amorce, sur toutes ces côtes d'Europe, la stabilisation hivernale, qui atteindra en avril ses températures minima.

Ces dates sont évidemment approximatives, et elles dépendent essentiellement de l'amplitude de la transgression : quand celle-ci est forte, elle submerge plus vite les reliefs du fond, sa vitesse de propagation est plus grande et, par contre, la date du retrait des eaux est plus tardive ; en 1927, par exemple, en février, la zone froide des Sorlingues n'avait pas encore atteint le Banc Parsons, et le plateau continental tout entier était encore occupé par les eaux atlantiques qui continuaient à pénétrer librement dans la Manche. Mais ces retards n'apportent aucune modification essentielle dans la marche des mouvements transgressifs qui reproduisent chaque année dans cette région de l'Atlantique oriental la même succession des phénomènes que nous venons de décrire.

Par contre, plus au Nord, l'allure de ces phénomènes change beaucoup d'une année à l'autre, selon l'amplitude des transgressions. Tandis que se poursuit l'invasion du plateau continental, les eaux transgressives remontent le long des côtes d'Irlande, et, avant d'atteindre les côtes de l'Écosse, elles se heurtent, au Sud du plateau sous-marin de Rockall, à de hautes plates-formes qui, dans les années normales, les empêchent de se glisser dans la mer d'Irlande par le canal du Nord ; mais, dans les années de fortes transgressions, tous ces plateaux sont submergés, et la mer d'Irlande reçoit alors, par le Nord, un afflux d'eaux transgressives. Quoi qu'il en soit, c'est vers juillet que la transgression estivale atteint le Nord de l'Écosse et les seuils qui s'étendent entre l'Islande et les Fær Œer : le seuil de Wywille-Thomson constitue alors pour elle un obstacle infranchissable ; dans les années de fortes transgressions, il arrive qu'un lobe d'eaux chaudes s'avance le long des côtes méridionales de l'Islande, mais il est rare que ces nappes pénètrent très avant, par ce mouvement tournant, dans le détroit du Danemark. Si les seuils ne présentaient aucune échancrure, la mer du Nord et la mer de Norvège échapperaient



Fig. 4. — Transgression estivale en aout sur les côtes d'Europe.
Échelle, 1 : 8 600 000.

La carte représente, d'après Le Danois, la transgression de 1921. En trait interrompu, la limite du plateau continental et les principaux accidents du fond.

Les isothermes sont tracées à la profondeur de 50 m. et traduisent la situation hydrologique des couches voisines de la surface. — La limite des eaux transgressives est donnée par l'isotherme de + 14°, figurée en trait fort ; les flèches indiquent la direction des poussées transgressives. On distingue nettement les lobes transgressifs de Fastnet, de la Chapelle et de Penmarch ; celui du golfe de Gascogne a atteint le rivage en se propageant au-dessus de la ligne des grands fonds. — A noter aussi la zone froide Sorlingues-Banc Parsons et, au Sud, la « borne » restée emprisonnée autour du cap Ortégal. Le resserrement des isothermes + 14° et + 11° exprime la violence des contrastes thermiques entre les eaux continentales et les eaux de la transgression.

sans doute en tout temps aux transgressions atlantiques, mais, par le large chenal qui s'ouvre entre les Fær Œer et les Shetland, les eaux transgressives peuvent se déverser en abondance et continuer leur progression vers de plus hautes latitudes. Suivons tout d'abord les masses d'eau qui, au delà du chenal, se dirigent vers la cuvette orientale de la mer de Norvège : dans leur mouvement elles restent localisées au Sud de la ligne Islande - Jan Mayen - Spitzberg, qui forme en gros la limite méridionale de la dérive des eaux arctiques ; puis elles remontent lentement le long des côtes de Norvège, en comprimant entre le rivage et leur masse en mouvement les eaux peu salées déversées en surface par la Baltique. Elles atteignent ainsi le Spitzberg : là elles infléchissent leur marche vers l'Est, pour se glisser dans la mer de Barentz en suivant la ligne des grandes profondeurs du chenal qui s'étend entre le cap Nord et le Spitzberg. Au cours de certains étés, elles arrivent à remplir toute la partie occidentale de la mer de Barentz, jusqu'au 30e degré de long. E : en 1926, par exemple, on put constater que dans toute cette région la masse entière des eaux de la mer de Barentz était constituée, de la surface au fond, par des eaux de salinité supérieure à 35 p. 1 000. Dans ces années de fortes transgressions, les eaux atlantiques arrivent même à se glisser jusque dans les profondeurs de la mer de Kara où on les reconnait à leurs fortes salinités : le réchauffement par conductibilité peut alors se faire sentir jusque dans les eaux voisines de la Nouvelle-Zemble. Mais les transgressions d'une telle amplitude sont, malgré tout, exceptionnelles, et, normalement, c'est entre le Spitzberg et la Terre François-Joseph que viennent mourir les dernières vagues des transgressions : dans les années où les eaux portugaises envahissent en août le golfe de Gascogne, le mouvement transgressif se manifeste au Spitzberg vers février, pour atteindre son maximum dans le courant de mai, neuf mois après le maximum vrai de la transgression considérée dans son ensemble. Le rôle de ces phénomènes transgressifs dans l'hydrologie des mers subarctiques revêt une importance que l'on commence à peine à soupçonner : il convient de signaler notamment la proportionnalité très étroite qui se manifeste entre l'abondance des transgressions chaudes dans la partie orientale de l'océan Arctique et la puissance de la dérive glaciaire dans sa partie occidentale ; pendant les années de forte dérive glaciaire, la fusion des icebergs et l'abondance de l'eau polaire arrêtent net la transgression chaude en mer de Norvège ; au contraire, le développement anormal des transgressions vers les mers de Barentz et de Kara correspond toujours à un fléchissement du débit de la dérive arctique.

Une partie des eaux qui ont franchi le canal des Shetland pénètre dans la mer du Nord, au lieu de se glisser dans la mer de Norvège : elles emplissent assez rapidement la partie septentrionale qui est une

sorte de cuvette déprimée à 100 ou 200 m. au-dessous du niveau de la mer, mais la vitesse de leur mouvement se ralentit dès qu'elles abordent le plateau méridional, que recouvrent seulement suivant les endroits 60 ou 20 m. d'eau et qu'accidentent des alignements complexes de bancs et de hauts-fonds ; c'est vers octobre seulement que les eaux salées à 35 p. 1 000 refoulent jusqu'au Dogger Bank les eaux autochtones dont la salinité n'atteint pas 34 p. 1 000 ; là se bornent dans les années moyennes les incursions des eaux transgressives en mer du Nord ; il faut des transgressions exceptionnellement fortes pour que les eaux atlantiques ayant fait le tour de l'Écosse viennent rejoindre celles qui sont entrées par la Manche, en refoulant contre les côtes anglaises d'une part, contre les côtes belges et hollandaises d'autre part, les eaux propres de la mer du Nord. Le plus souvent, le retrait automnal, en reconstituant les « murs » d'eaux froides, isole des masses d'eaux transgressives dans les cuvettes formées par la Manche et la mer du Nord : ainsi définitivement séparées de la masse principale des eaux atlantiques, ces « bornes » d'eaux chaudes dérivent lentement en s'amenuisant à mesure qu'approche la saison froide ; celles de la Manche peuvent ainsi dériver jusqu'au large de Yarmouth, mais il ne s'agit plus là que de mouvements assez capricieux d'eaux résiduelles, sans liens directs avec les phénomènes transgressifs.

Les transgressions dans l'Atlantique occidental. — Au voisinage du continent américain, le régime des eaux continentales n'offre pas la même stabilité que sur le rivage européen : les apports du Saint-Laurent et la fusion des icebergs déterminent en surface la présence d'eaux presque douces, de salinité inférieure à 31 p. 1 000 ; elles surmontent des eaux froides, salées de 31 à 33 p. 1 000 selon les lieux et qui s'étendent sur toute la plate-forme continentale, ainsi que sur les Bancs du large (fig. 5). Le long des côtes, ces eaux sont entraînées par le courant du Labrador, qui écoule les eaux de la dérive arctique dont l'influence domine toute l'hydrologie de l'Atlantique occidental. Le courant du Labrador est sensible, pendant l'hiver, de la surface au fond, et il porte les eaux vers l'accore du Grand Banc et vers le Sud-Ouest. Sur les Bancs de Terre-Neuve, la situation hydrologique hivernale n'offre guère plus de stabilité ; dans toute la partie Sud, les eaux qui surmontent les Bancs ont, de la surface au fond, une température de + 2° et une salinité de 32,5 p. 1 000 ; dans le Nord, on trouve en surface une nappe d'eaux très froides, de température inférieure à — 1° ; enfin, au large des Bancs, vers le Sud et vers l'Ouest, règnent des eaux dont la température varie de + 3° à + 4° et dont la salinité atteint 34 p. 1 000. Vers le mois de février, les eaux froides du Nord, poussées par la dérive de la banquise, encerclent peu à peu

le Banc en refoulant vers le Sud-Est les eaux à + 4° ; elles emprisonnent le Banc dans une sorte de fer à cheval dont la branche orientale, la plus développée, constitue le fameux Cold Wall. Ce Cold Wall, épais surtout vers le Nord, forme sur 200 m. de profondeur une tranche d'eaux à — 1°, qui s'enfonce au Sud sous les eaux à + 4°, pour atteindre la profondeur de 500 m. à l'extrémité Sud du Grand Banc. Cet encerclement par les eaux arctiques a pour effet de refroidir par conductibilité les eaux qui surmontent les Bancs et de les refouler par l'ouverture laissée libre au Sud-Ouest ; là elles retrouvent les eaux laurentiennes et arctiques venues par le détroit de Cabot et s'étalent en surface dans le Sud-Ouest du Grand Banc, au-dessus des eaux à + 4°. Cette transgression froide hivernale, inconnue sur les côtes d'Europe, est en relation étroite avec le flux des eaux polaires et varie en importance suivant les années : cet « hiver marin » se prolonge d'ordinaire pendant deux ou trois mois, de février à avril.

L'été commence de mai à juin, avec l'arrivée de la transgression atlantique, qui se propage vers les rivages occidentaux comme vers les rivages orientaux. Sous la poussée des eaux transgressives, l'étreinte des eaux arctiques se relâche autour des Bancs ; le bourrelet des eaux froides se rétracte au Nord du 46e parallèle ; en même temps, les eaux primitivement refoulées vers le Sud-Ouest reprennent leur place au-dessus des Bancs : et l'on voit des nappes d'eau à + 9° submerger peu à peu toute la partie méridionale des Bancs ; cette invasion chaude reste, il est vrai, toute superficielle ; au mois de juillet par exemple, on trouve couramment sur le Grand Banc une couche d'eau épaisse de 30 m., où le thermomètre marque 8° ou 10° et qui repose directement sur des masses d'eau offrant sur 100 m. d'épaisseur des températures inférieures à 0°. De tels contrastes thermiques ne se rencontrent que dans cette région de l'Atlantique occidental. Le réchauffement et l'invasion se poursuivent de septembre à novembre, et, peu à peu, les eaux superficielles des Bancs accusent des températures de + 13° et + 14°, tandis qu'à 50 m. de profondeur le thermomètre ne monte guère au-dessus de + 2° et + 3°.

L'amplitude et la précocité de ces transgressions chaudes varient naturellement d'une année à l'autre : l'abondance des glaces provoque une extension du Cold Wall et une résistance plus grande à l'avance des eaux atlantiques, en sorte que, dans les années où abondent les glaces, les Bancs sont envahis beaucoup plus tard et beaucoup plus superficiellement ; on aboutit à cette constatation, paradoxale seulement en apparence, et capitale pour la prédiction des campagnes morutières, que ce sont les années chaudes, celles où les glaces du Groenland se détachent abondamment, qui amènent des étés anormalement froids dans les eaux de Terre-Neuve. Quoi qu'il

en soit, le refoulement des eaux transgressives n'atteint jamais, vers le Nord, la baie de Plaisance, source du Cold Wall ; la permanence de la dérive arctique empêche l'extension des eaux transgressives ; toutefois, au Nord de Terre-Neuve, leur poussée arrive à se faire sentir dans le détroit de Davis et en mer de Baffin par l'intermédiaire des eaux continentales attiédies qu'elles refoulent vers le Nord-Ouest : là

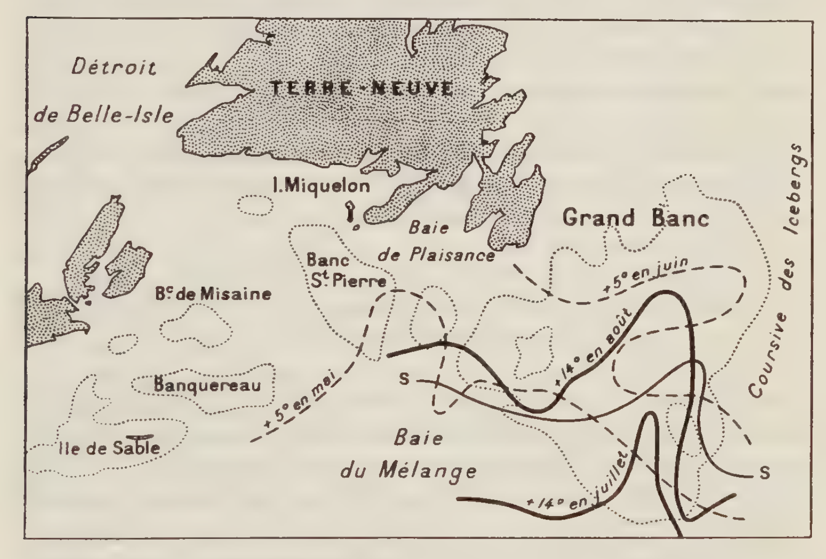


Fig. 5. — La transgression sur le Grand Banc de Terre-Neuve.

D'après la Croisière du Commandant Beaugé, en 1928. — En pointillé, l'isobathe de — 100 m.

Les isothermes représentent les températures en surface. La rapidité du réchauffement de juin à juillet a obligé à utiliser deux isothermes pour déceler le début du mouvement transgressif. En trait interrompu, l'isotherme de + 5° en mai et juin ; en trait fort, l'isotherme de + 14° en juillet et août ; en trait fin (S), l'isotherme de + 14° en septembre, où le mouvement dû au recul de la transgression est déjà amorcé.

On voit que la transgression commence par un reflux des eaux des Bancs, marqué par l'avance, particulièrement rapide vers le NE, de l'isotherme de + 5°. Ce reflux pénètre par le Sud-Ouest, seul chenal laissé libre par le Cold Wall qui s'allonge à l'accore du Grand Banc, le long de la coursive des Icebergs. On voit d'autre part que l'arrivée des eaux atlantiques vraies (+ 14°) se fait par un autre itinéraire : elles se glissent vers l'Ouest du Grand Banc entre la Coursive et le Banc de la Baleine. Noter dans cette direction le parallélisme des fronts transgressifs en juillet et en août.

cette poussée a pour premier résultat de rejeter dans le détroit de Davis les eaux froides descendues le long des côtes orientales du Groenland jusqu'à la latitude du cap Farewell, en sorte que, pour la mer de Baffin, la transgression d'été se traduit tout d'abord par un afflux d'eaux froides venant du Sud ; mais bientôt entre le courant labradorien et le courant groenlandais se glissent en grande abondance les eaux continentales américaines refoulées : elles s'avan-

cent beaucoup plus haut que le courant polaire, qui ne dépasse guère la baie de Disko ; ainsi, en été, c'est vers le Nord de la mer de Baffin, où viennent s'étaler les eaux montées du Sud, qu'on enregistre les plus hautes températures.

Au large de Terre-Neuve, les eaux transgressives entrent directement en contact avec les eaux polaires qui se déplacent en sens inverse; il faudrait analyser de près les rapports de mer pour donner une idée de la complexité hydrologique créée par ce contact entre deux masses d'eaux aussi radicalement hétérogènes : ce ne sont que nuages marins, courants circulaires marginaux, courants verticaux, courants contre le vent et mille autres phénomènes d'interdigitations, dont la connaissance de jour en jour plus approfondie nous aidera à mieux comprendre le mécanisme général et les variantes locales de ces transgressions océaniques.

IV. — Role des transgressions dans la circulation générale de l'Atlantique Nord

Sans doute les phénomènes transgressifs sont-ils susceptibles d'expliquer bien des problèmes d'hydrologie locale restés encore obscurs, mais peut-on estimer, avec Le Danois, qu'ils soient appelés à bouleverser toutes nos conceptions sur la dynamique des eaux de l'Atlantique Nord ?

On ne peut pas négliger de souligner la dissymétrie que présentent les deux rives de l'Atlantique : au vaste champ d'expansion qui est offert aux eaux transgressives sur la rive orientale s'oppose le domaine exigu borné au Nord des Bancs par le Cold Wall, la baie de Plaisance et la grande dérive arctique chargée de glaces et d'icebergs. Les transgressions sur les rives européennes ont pour effet d'apporter d'une façon discontinue dans les cuvettes maritimes que forment le golfe de Gascogne, la Manche, la mer du Nord et la mer de Norvège des masses d'eaux chaudes, qui, emprisonnées là au moment du retrait d'automne, se refroidissent sur place, en cédant peu à peu leur chaleur aux eaux côtières, pendant toute la période hivernale. L'attiédissement des régions côtières, les brouillards d'hiver sur les rivages européens seraient ainsi des phénomènes résiduels, liés à la transgression de l'été précédent. La permanence de ces masses d'eaux chaudes a été mise en évidence à plusieurs reprises dans le golfe de Gascogne, où des sondages ont rencontré en plein hiver, à partir d'une certaine profondeur, des nappes d'eaux fortement salées abandonnées par la dernière transgression estivale.

Le contraste thermique entre la rive américaine et la rive européenne ne peut d'ailleurs qu'être augmenté du fait que la rive occi-

dentale de l'Atlantique subit en hiver, au lieu d'une stabilisation homotherme, une transgression glaciaire, sensible jusqu'au 44e parallèle. Dans ces conditions, il paraît naturel de demander la raison des contrastes climatiques et météorologiques existant entre les deux rives à ces phénomènes transgressifs dont l'amplitude intéresse d'énormes masses océaniques, plutôt qu'à des ramifications des courants d'impulsion des basses latitudes, en dérive dans le bassin oriental de l'Atlantique Nord : ce rapprochement a le mérite d'établir une proportionnalité plus satisfaisante pour l'esprit entre l'importance des effets constatés et l'amplitude de la cause qui est censée les produire.

Les Bancs de Terre-Neuve, en effet, grâce à la continuité de la dérive glaciaire, grâce aux transgressions froides hivernales, se présentent en tout temps comme une sorte de bastion polaire, avancé dans la zone tempérée de l'Atlantique Nord ; la permanence de cette zone sous-refroidie que les transgressions chaudes arrivent à peine à entamer vers le Sud incline à penser que les contrastes thermiques entre les deux rives de l'Atlantique proviennent moins encore d'un réchauffement des côtes européennes que d'un refroidissement anormal en toutes saisons de la rive américaine. En étudiant la répartition des températures à la surface de l'Atlantique Nord entre le 48e et le 38e parallèle, on s'aperçoit que les eaux de la rive européenne n'offrent pas de très gros écarts positifs par rapport aux températures théoriques que leur assignerait leur latitude ; par contre, le resserrement des isothermes sur la rive américaine coïncide avec de fortes anomalies négatives. Ainsi, en attribuant au Gulf Stream ou aux dérives apparentées à ce courant l'attiédissement des côtes européennes, il semble qu'on cherche à expliquer par un phénomène positif une situation qui résulte seulement d'un phénomène négatif : l'absence sur toutes les côtes d'Europe d'une dérive glaciaire capable de bloquer la marche des transgressions estivales. La véritable origine du déséquilibre thermique serait donc, en dernière analyse, la localisation de la dérive arctique dans le secteur occidental ; or cette localisation s'explique par le simple effet de la rotation terrestre appliquant contre les côtes du Groenland et du continent américain qui se dressent à leur droite les courants encombrés de glaces de la dérive polaire.

Mais Le Danois va plus loin dans ces déductions : il croit pouvoir nier l'extension du Gulf Stream jusque dans les eaux d'Europe. Pour lui, le Gulf Stream qui, dans les parages des Bermudes, se présente déjà comme un courant à bout de course, ne dépasserait pas vers l'Ouest le 40e méridien ; au delà, il s'infléchirait tout simplement vers le Sud, pour fermer le système tourbillonnaire des basses latitudes. Le Danois reproduit dans son dernier opuscule la plupart des objections

qu'il a formulées à maintes reprises contre l'« ancienne théorie » du Gulf Stream ; l'historique qu'il retrace de l'établissement des premières cartes mentionnant le fameux courant, véritable fleuve coulant de la Floride aux côtes scandinaves, ne manque pas de saveur ; mais Le Danois ajoute cette fois à tous ses arguments des considérations saisissantes sur la dérive des mines sous-marines au cours de la dernière guerre.

On peut évidemment conserver quelque scepticisme et ne point souscrire à cette prétention d'expliquer tous les phénomènes hydrologiques de l'Atlantique Nord par les seules transgressions océaniques : toutefois, dans la querelle du Gulf Stream, — si querelle il y a, — les détracteurs des conceptions nouvelles ne nous semblent pas toucher, par leurs critiques, au fond même de la question qu'elles posent.

Si l'on veut appeler Gulf Stream tout l'ensemble des courants et des dérives qui ont été décelés dans l'Atlantique Nord sur le front de contact entre les eaux polaires et les eaux atlantiques vraies, on arrive à confondre sous une désignation équivoque tout un ensemble de phénomènes hydrologiques où les océanographes allemands, entre autres, se sont efforcés de retrouver des mouvements de diverses natures : le Gulf Stream devient alors une notion vaine. Quant à discuter sur l'extension du terme, à vouloir rattacher certains courants locaux au Gulf Stream, tout en refusant à d'autres la moindre parenté avec la grande dérive venue de Floride, c'est réduire la discussion à une banale question de nomenclature. Qu'on le veuille ou non, ces discriminations restent en dehors du problème ; on désigne sous le nom de Gulf Stream un courant d'impulsion et de décharge qui circule entre le canal de Floride et les Bermudes : il s'agit de savoir si ce courant s'étend, sous une forme plus ou moins diffuse, jusqu'au cap Nord ; ou si, en d'autres termes, une masse d'eau qui se trouve actuellement au large des côtes de Floride, entraînée par le Gulf Stream, sera un jour transportée par un écoulement continu entre le Spitzberg et le cap Nord, quelle que soit d'ailleurs la durée de ce voyage, dût-il même se prolonger pendant trois ou quatre ans comme d'aucuns ont cru pouvoir l'affirmer. Toute polémique qui ne fera pas de cette question préjudicielle le nœud du problème, qui n'apportera pas de faits nouveaux pour confirmer ou infirmer la réalité, et non pas seulement la possibilité d'un tel transport, ne sera qu'une dialectique plus ou moins ingénieuse, mais sans rapports réels avec la question posée : c'est aux navires océanographiques qu'il appartient désormais de nous apporter les éléments d'une réponse et de nous dire si la théorie des transgressions océaniques doit rendre caduques les anciennes conceptions sur la circulation des hautes latitudes.

V. — Les transgressions et l'équilibre océanique

Nous ne saisissons pas directement la cause des transgressions océaniques : le domaine des recherches est encore très étroit, et nous ignorons si ces phénomènes ne se limitent pas à l'Atlantique Nord. Aussi convient-il d'accueillir avec les plus grandes réserves toutes les théories que Le Danois prétend édifier en partant des phénomènes transgressifs et qui s'aventurent au delà du domaine de l'hydrologie Nord-atlantique.

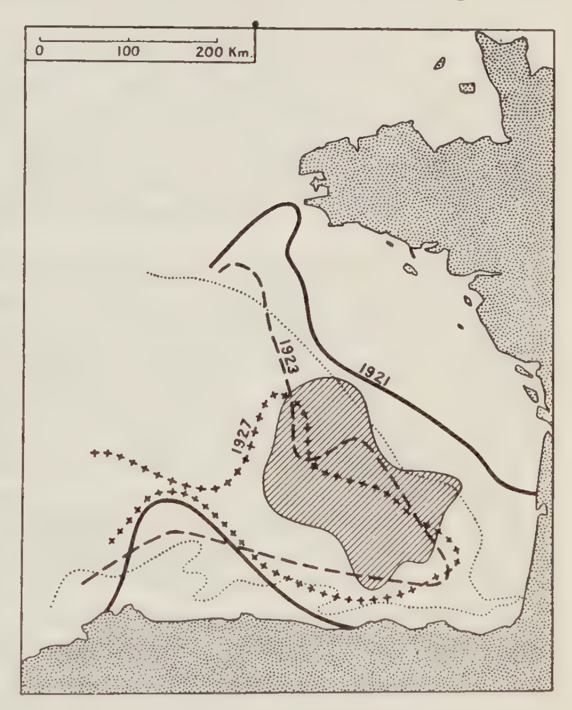


Fig. 6.— Variations d'amplitude des transgressions. Échelle, 1 : 8 700 000.

La carte montre, par la comparaison des transgressions de 1921, 1923 et 1927 dans le golfe de Gascogne, les variations d'amplitude du phénomène d'une année à l'autre. La grande transgression de 1921 correspond à une onde octodécimale. — L'isotherme caractéristique est encore ici celle de + 14°, à 50 m. de profondeur, au mois d'août. — En pointillé, la limite du plateau continental. — La partie hachurée marque l'emplacement et l'étendue, à 50 m. de profondeur, de la nappe d'eau résiduelle qui, en 1922, subsistait encore comme témoin de la grande transgression précédente.

Son interprétation des variations d'amplitude, qui semblent se reproduire avec une certaine périodicité dans le rythme des transgressions, nous semble en tout premier lieu sujette à caution (fig. 6). L'auteur assimile, comme on l'a vu, les transgressions à des phénomènes d'attraction : il est donc naturel qu'il recherche si les irrégularités constatées d'une année à l'autre n'obéissent pas à un rythme comparable à celui qui provoque dans les marées ordinaires les irrégularités périodiques de morte eau et de vive eau ou celles des périodes équinoxiales. Pour Le Danois, les fortes transgressions résultent de la superposition d'ondes d'origine et de périodes différentes ; il

nous signale l'existence d'une forte amplitude tous les quatre ans, d'une autre tous les neuf ans, d'une autre tous les dix-huit ans et demi, d'une autre enfin tous les cent onze ans ! On conçoit que l'interférence de deux ondes de périodes différentes, dont les maxima arrivent certaines années à coïncider, donne lieu, ces années-là, à des transgressions anormalement fortes. En outre, l'auteur pose en principe, sans autre explication, que l'amplitude d'une transgression est d'autant plus forte qu'elle correspond au maximum d'une période plus longue : ainsi la transgression de 1921, correspondant à un maximum octodécimal, aurait été plus étendue que celle de 1920, correspondant à un maximum de l'onde novennale ; celle de 1920 elle-même aurait été plus étendue que celle de 1926 pour la seule raison que cette dernière correspondait seulement à un maximum quadriennal....

Le Danois n'a aucune peine à montrer l'identité de ces périodes avec celles de certaines révolutions astronomiques : révolution de la ligne des nœuds de l'orbite lunaire, déplacement en latitude des taches solaires, etc. Il montre même comment certaines conjonctures astronomiques plus rares sont particulièrement favorables au déclenchement de transgressions anormalement fortes, qui auraient eu dans le passé leur écho dans les annales maritimes, grâce à leurs répercussions catastrophiques...

Malheureusement, toutes ces coïncidences nous semblent bien approximatives : comment parler de périodes de dix-huit ans et même de neuf ans à propos de phénomènes dont l'étude méthodique n'a été poursuivie que depuis 1922 ? Et que dire de cette période de cent onze ans, obtenue à l'aide de seuls calculs astronomiques ? On a pu reprocher non sans raisons à Le Danois d'avoir voulu chercher dans la moindre irrégularité la traduction d'un phénomène périodique : en multipliant ainsi le nombre des ondes susceptibles de se superposer, on arrive nécessairement à retrouver des coïncidences au moins approximatives[1].

Ces coïncidences n'auraient d'ailleurs de signification que s'il était prouvé que les mouvements transgressifs sont réellement déclenchés par une attraction cosmique : or Le Danois ne s'est-il pas trop hâté d'incliner vers cette conclusion ? Tout ce que nous pouvons accepter comme acquis, c'est le parallélisme existant entre le rythme des mouvements transgressifs et le mouvement apparent du Soleil entre les tropiques, mais ce parallélisme peut refléter autre chose qu'un phénomène attractif. Le Danois lui-même a tenté de rapprocher les varia-

1. Ce sont à peu près les mêmes critiques qu'adresse à Le Danois O. von Shubert dans un article que nous n'avons pu consulter qu'après la rédaction des lignes qu'on va lire (Dr. O. v. Shubert, *Die Theorie der Transgressionen von Le Danois und ihre Beziehung zum Golfstrom-Problem*, *Annalen der Hydrographie*, Heft IV, 1935).

tions d'amplitude des transgressions et les écarts que manifestent d'une année à l'autre les phénomènes climatiques de l'Europe Nord-occidentale : en étudiant corrélativement aux mouvements transgressifs les variations de la température et de la pression entre 1920 et 1930, il a cru pouvoir conclure notamment que les années à prédominance polaire, mais à moyenne thermique relativement élevée, étaient celles où les transgressions étaient moins accusées.

Ce parallélisme incline à penser que les écarts climatiques et les irrégularités transgressives ne sont que la traduction sur deux plans différents de phénomènes périodiques, liés au déplacement du Soleil, mais probablement sans rapports directs ou directement saisissables avec la loi de gravitation. On s'en rend compte aisément si l'on considère que l'atmosphère et les océans sont des masses fluides, soumises, à des degrés comparables, à l'activité solaire et aux phénomènes thermodynamiques qui s'y rattachent. Sans prétendre établir une identité parfaite entre la structure de l'atmosphère et celle des eaux océaniques, on ne peut plus nier l'existence dans les masses marines de surfaces de discontinuité, où les contrastes thermiques sont soulignés par les oppositions halynes; or, sous l'effet de réchauffements ou de refroidissements, ces surfaces peuvent se déformer et osciller dans le cours d'une année autour d'une position moyenne, de la même façon que se déplace le front polaire atmosphérique. Or ces déplacements du front polaire ne résultent nullement d'un phénomène d'attraction, mais simplement des variations thermiques liées à celles de l'insolation.

Pourquoi ne pas admettre que dans les masses océaniques les déplacements saisonniers du Soleil, en créant des aires de réchauffement, déclenchent en été, vers les hautes latitudes, une série de vagues chaudes refoulant peu à peu, à mesure que progresse le réchauffement, les surfaces de discontinuité où s'affrontent les eaux tropicales et les eaux d'affinité polaire ou continentale ? A l'impulsion initiale se superposent d'ailleurs des mouvements dérivés, favorisés par les variations thermiques locales. Notre but n'est pas ici d'esquisser une théorie nouvelle des transgressions, mais de montrer dans quelle direction pourrait être recherchée l'interprétation de ces phénomènes. En un mot, c'est dans le domaine de la physique du globe, bien plutôt que dans celui de l'astronomie, qu'il convient de rechercher la cause du déclenchement et de la propagation des mouvements transgressifs : l'assimilation de ces phénomènes à des marées, phénomènes d'attraction, que nous avions faite pour rester fidèle à notre auteur, nous semble impropre. S'il nous fallait un terme de rapprochement pour mieux saisir la nature de ces oscillations marines, c'est à une mousson que nous songerions plutôt à les comparer. Ce rapprochement nous est suggéré par l'étude de l'Atlantique

occidental, où nous avons décelé chaque année un afflux d'eaux polaires vers le Sud, auquel fait suite invariablement, à quelques mois d'intervalle, une invasion d'eaux tropicales vers le Nord. Il aurait l'avantage de mettre en évidence l'importance du facteur thermique, et aussi le mérite de ne pas nous laisser d'illusions trop tenaces sur la prétendue périodicité des transgressions : la mousson est sujette, elle aussi, d'année en année, à des variations ; ses dates d'établissement ne sont pas rigoureusement fixes, sa durée n'est pas chaque année la même, son extension vers le Nord ou vers le Sud varie aussi notablement ; ces irrégularités sont bien connues et d'ailleurs normales dans la marche d'un phénomène qui, au même titre que les transgressions, comporte des réactions complexes ; nul n'a sérieusement songé à les mettre en rapport direct avec des phénomènes astronomiques aussi précis que ceux auxquels fait appel Le Danois. D'ailleurs quelle pourrait être la signification de semblables rapports ? Auraient-ils une objectivité plus grande que ceux que Brückner crut pouvoir établir jadis entre le prix du blé sur les marchés d'Angleterre et la hauteur d'eau annuellement recueillie ?

Bien des détails appellent encore de sérieuses réserves. Comment prétendre établir notamment un parallélisme étroit entre les pulsations de la vie océanique aux époques géologiques et le climat général du Globe ? Faire état notamment des calculs de Milankovitch pour rattacher les périodes glaciaires du Pléistocène à un ralentissement temporaire et d'ailleurs mystérieux du rythme des grandes transgressions, c'est pousser beaucoup trop loin, en l'absence de tout autre argument positif, l'étroite interdépendance qui se manifeste de nos jours, dans le seul domaine Nord-atlantique, entre l'intensité de la dérive polaire et l'amplitude des transgressions estivales.

Et que penser de l'explication que donne Le Danois de l'existence de ces eaux tropicales, chaudes et salées, si radicalement différentes, dit-il, des autres éléments de la masse atlantique, et qui seraient seules à subir, grâce à leur mobilité paradoxale, les attractions cosmiques ? D'après lui, les eaux polaires et les eaux abyssales, entre lesquelles existe une similitude de caractères physiques, auraient une commune origine, fort différente de celle des eaux tropicales : pendant la plus grande partie du Tertiaire, l'Atlantique Nord aurait formé un océan tropical, fort analogue sans doute à notre océan Indien ; les mouvements qui ont amené, à la fin du Tertiaire et pendant le Quaternaire, l'extension de ce bassin océanique auraient permis aux eaux polaires de refouler les eaux de l'Atlantique primitif vers les basses latitudes et d'emplir toutes les profondeurs ; les eaux chaudes et salées qu'animent aujourd'hui les déplacements transgressifs ne seraient donc que les eaux de la Mésogée : elles représen-

teraient une véritable mer fossile, et par là s'expliquerait le divorce actuel entre elles et le reste des eaux atlantiques[1].

Cette hypothèse est déconcertante et soulève bien des objections : la première est l'obligation où elle nous met de supposer l'existence au Tertiaire d'un océan Polaire d'une étendue formidable, capable de renfermer l'énorme masse des eaux qui forme de nos jours la majeure partie de la masse atlantique ; aussi ne semble-t-il guère possible — ni d'ailleurs bien utile — d'admettre avec Le Danois que la masse transgressive représente un simple « vestige de la mer éocène détruite en tant qu'individualité marine lors des ruptures continentales qui mirent pour la première fois les eaux arctiques en contact avec les eaux tropicales ». Encore faudrait-il nous expliquer pourquoi ces eaux fossiles sont moins visqueuses et plus sensibles que les autres aux attractions cosmiques !

En renonçant à assimiler les transgressions à des marées, on s'affranchit de la nécessité de leur attribuer des qualités si paradoxales : rien n'empêche de reconnaître entre les eaux tropicales et les eaux polaires une parenté, même assez proche, et de s'accommoder d'une interprétation plus modeste des phénomènes observés.

Même en restant fidèles aux principes d'hydrologie marine formulés par Le Danois, nous sommes en droit de constater que, grâce aux phénomènes marginaux d'interpénétration, les eaux tropicales se transforment peu à peu en eaux d'affinité polaire. Le Danois nous en donne lui-même des preuves : c'est d'une transformation de ce genre que sont victimes les eaux abandonnées chaque automne dans les mers bordières de l'Europe. Réciproquement, des eaux d'affinité polaire ou continentale, soumises à un long réchauffement et à l'évaporation, prennent peu à peu le caractère tropical : c'est ce qui arrive en particulier aux eaux de la zone de Schott. On conçoit donc que la proportion relative des eaux polaires et des eaux tropicales dans un bassin océanique puisse varier lentement. Or rien ne s'oppose à ce que pendant de longues périodes ces variations aient lieu dans le même sens. Au cours d'une période interglaciaire par exemple, l'établissement progressif sur le globe de climats chauds doit avoir pour effet d'augmenter la masse des eaux tropicales aux dépens des eaux polaires, et, réciproquement, l'extension glaciaire doit avoir pour

1. Depuis que cet article a été composé, Le Danois (*Revue Maritime*, mars 1936, p. 289 à 306 : *La mer, milieu de survivances géologiques*) est revenu sur cette notion de « mers fossiles » subsistant à l'intérieur des masses océaniques actuelles. Il expliquerait notamment l'identité des eaux de forte salinité qu'on trouve en profondeur de part et d'autre du seuil de Gibraltar, non pas par un déversement des eaux méditerranéennes vers l'Atlantique, mais par le fait que la mer d'Espagne et la Méditerranée actuelles représentent un ancien bassin de la Mésogée, scindé par la surrection (?) du seuil de Gibraltar. Cet article n'apporte aucun nouvel argument capable de nous faire revenir sur les réserves ou critiques formulées ci-dessus.

effet de provoquer une augmentation de la masse des eaux d'affinité polaire, en résorbant une partie des eaux tropicales.

Dans ces conditions, sans remonter jusqu'à l'Éocène, on trouverait sous nos latitudes, d'après les préhistoriens, des climats d'allure tropicale jusqu'au début du Pléistocène : à cette époque, la masse des eaux chaudes a pu être dans l'Atlantique beaucoup plus importante qu'aujourd'hui, surtout si l'on suppose, ce qui semble bien exact, qu'aucune communication n'existait encore entre l'Atlantique et l'océan Arctique. Nul doute qu'au moment de la dernière extension glaciaire, la masse des eaux océaniques n'ait pris peu à peu le caractère polaire, nul doute aussi que la fin de la glaciation n'ait amené la libération rapide de masses d'eaux polaires, dont on comprendra la formidable importance en se souvenant que le dernier mouvement positif enregistré sur nos rivages est en grande partie dû à un afflux dans l'Océan d'eaux de fusion glaciaire. Dans cette hypothèse, les masses d'eaux de caractère tropical seraient de reconstitution récente et sans doute leur volume, encore faible, aurait-il tendance à augmenter de nos jours : la prédominance des eaux polaires dans l'Atlantique actuel, si elle est tellement absolue que le dit Le Danois, serait un héritage du récent passé géologique ; elle tendrait à prouver que les océans sont en retard dans le réchauffement général du Globe et qu'en particulier ils sont moins avancés que les continents dans la phase interglaciaire.

Les hypothèses de Le Danois ont évidemment le mérite d'appeler l'attention sur les survivances de ce passé, qui, fidèlement enregistrées sur les continents, ont pu laisser aussi des traces dans la structure hydrologique du milieu océanique. Pour l'étude de cette structure, il y a sans nul doute intérêt à ne pas rechercher l'explication des phénomènes actuellement constatés dans le seul jeu des forces actuellement saisissables, mais à faire appel autant que possible au récent passé géologique. En faisant sienne et en adaptant modestement à son usage les méthodes comparatives qui ont fait leur preuve dans les études de morphologie terrestre, l'océanographie nous apportera sans doute un jour, au lieu d'hypothèses ingénieuses, mais trop hasardeuses, des certitudes mieux établies sur les problèmes que pose l'équilibre actuel des masses marines.

A. Perpillou.

LA PÊCHE ET LA CONSERVE DU THON DANS LA BRETAGNE DE L'ATLANTIQUE[1]

(Pl. IX-XI)

Sur toute la côte bretonne de l'Atlantique, il n'est pas de pêche plus importante que celle du thon. Il s'agit du thon blanc que les naturalistes appellent Germon, d'un poids de 6 à 7 kg., très apprécié, par opposition à l'énorme thon rouge de la Méditerranée. De Camaret à Belle-Ile 39,8 millions de francs pour la valeur moyenne des années 1931-1935[2] : la sardine même, si communément pêchée sur cette côte et si populaire, n'arrive qu'ensuite avec 33,9 millions, les crustacés avec 31,2. Suivent les autres pêches, merlu avec 12,2, maquereau avec 8,8.

Plus encore que celle de la sardine, la pêche du thon est, comme celle des crustacés, particulièrement caractéristique de cette côte. Dans la Manche, rien. Par delà la Bretagne, elle n'est plus pratiquée qu'aux Sables-d'Olonne, à l'île d'Yeu, quelque peu à la Rochelle et enfin à Saint-Jean-de-Luz où on pêche les deux sortes de thons. La Méditerranée est le domaine exclusif du thon rouge. Pour la pêche au thon blanc, — qui nous retiendra seule, — la Bretagne de l'Atlantique représente, en poids comme en valeur, plus des neuf dixièmes de nos côtes de l'Océan, autant dire de l'ensemble de notre littoral[3].

Sur cette côte Sud de la Bretagne, — et c'est un troisième trait, — pas de pêche plus concentrée dans ses débarquements. Concentrée sur une faible étendue de côtes : à peine 100 km. à vol d'oiseau de Douarnenez à Étel ; déjà à Belle-Ile elle expire. Concentrée aussi pour ses arrivages : cinq ports, Concarneau, Groix, Douarnenez, Port-Louis, Étel, ne représentant pas moins de 95,03 p. 100 des apports de thon en Bretagne. Différente à ce point de vue de la pêche langoustière, à plus forte raison des pêches sardinière ou homardière qui sont l'image même de l'éparpillement parmi tous les groupements pêcheurs de la côte.

1. Cette même question fera ultérieurement l'objet d'une publication plus étendue dans les *Annales de Bretagne* (Rennes).

2. Dernières années publiées par la *Statistique des Pêches Maritimes*.

3. Pour la pêche du thon blanc, la côte bretonne du Sud représente pour la moyenne des cinq années 1931-1935, en poids, 7 569 908 kg., soit 88,54 p. 100 par rapport à l'ensemble de l'Atlantique français qui ressort à 8 548 991 kg., et 88,43 p. 100 sur l'ensemble des côtes françaises qui ont fourni 8 559 576 kg., ce qui témoigne de l'insignifiance du thon blanc dans la Manche et la Méditerranée. — En valeur, la Bretagne du germon représente, avec 39 801 323 fr., 88,52 p. 100 de la pêche thonière de nos côtes de l'Atlantique (44 961 772 fr.) et 88,43 p. 100 de la pêche thonière française (45 010 970 fr.).

D'autre part, la pêche thonière est liée à une industrie de conserve. Sans doute, en tant que pêche, tout semble la différencier de la sardinière, et par la distance des pêcheries et par le tonnage du bateau et par la nature de l'engin, la thonière étant hauturière, pratiquée à la ligne sur grand voilier, et la sardinière sur de petits bateaux motorisés qui ne s'éloignent guère de la côte où ils déploient leurs filets. Cependant, telle est la puissance des traits gravés dans les choses par le travail de l'homme, qu'il suffit que ces deux poissons soient l'objet de conserves à l'huile, — on peut y ajouter les conserves de petits maquereaux au vin blanc, — pour être plus étroitement associés entre eux que n'importe quels autres dans les préoccupations des gens de la côte, et dans l'ordre de la géographie tant humaine qu'économique. Toutes deux ont des industries littorales, utilisent la main-d'œuvre de femmes, ont à l'étranger des débouchés à maintenir. Pour la thonière cette concurrence étrangère à peine commencée lui avait permis jusqu'ici de garder un quasi-monopole de fait sur les marchés internationaux.

Il est un dernier trait capital qui a surtout, lui, un aspect social. Comme pour les autres poissons de surface, petit maquereau, sardine, le thon donne lieu à une pêche d'été ; il faut y ajouter la pêche à la langouste qui a besoin des calmes de la belle saison et même de la morte-eau pour la relève des casiers. Or la pêche au thon est la plus étroitement resserrée à une période courte. La langouste occupe les gens du début de mars, et déjà de la fin février s'il s'agit de Mauritanie, jusqu'à fin octobre, la sardine du début de juin jusque vers le début de novembre, le thon cent jours seulement, de fin juin à la mi-octobre. Voilà donc un métier strictement saisonnier, accaparant entièrement ses hommes tant qu'il dure, les abandonnant complètement pendant huit à neuf mois de l'année, — plus longtemps même que la neige des hautes vallées de montagne n'éloigne les siens, — et les obligeant à choisir une autre pêche, ou un autre métier, voire le chômage. A ce point de vue humain, parmi ces pêches estivales le thon et la langouste ont un trait commun dû à leur caractère hauturier : c'est d'accentuer l'absence de l'homme de son foyer pendant l'été. Tandis que le sardinier et généralement aussi le homardier rentrent chaque jour au logis, peuvent cultiver leur coin de potager, tout autre est le cas des pêcheurs au thon, qui de leur marée de dix à quinze jours ne reviennent que pour vendre et repartir, à plus forte raison des langoustiers, grands voyageurs entre tous, types accomplis de pêcheurs nomades. Ils peuvent plus difficilement, pour le peu de jours qui leur restent à terre à l'époque de la culture, se créer un genre de vie mixte, maritime-agricole.

I. — Pêche hauturière du thon

Équipement et ravitaillement. — Par beau temps, le pêcheur part vêtu de toile de coton, bleue ou cachou, — chaque port a ses préférences, — hardiment et pittoresquement rapiécée aux coudes et aux genoux ; casquette marine ; espadrilles ou sabots. Par mauvais temps, autre équipement : il met alors son ciré imperméable, à savoir une vareuse (veste) et un cotillon (pantalon), parfois un paletot ; le chef est couvert d'un suroît, les jambes sont plongées dans des bottes de toile goudronnée s'achevant en sabots. L'homme qui brave le temps pour aller à la pêche au thon est ainsi de la tête aux pieds préservé contre la pluie ou l'embrun des vagues.

Comme il n'en reviendra qu'au bout de dix, parfois quinze jours, ou plus si la mer est mauvaise, il devra faire provision de vivres, payés par l'équipage. Les pêcheurs mèneront une vie rude, mais se nourriront bien. A six hommes et un mousse, équipage normal d'un thonier breton, ils emportent habituellement une dizaine de pains de 10 livres, le ravitaillement d'une quinzaine de jours, de la viande fraîche, parfois de la volaille, du lapin, du beurre, des légumes frais, choux, carottes et autres, pour être consommés dans la soupe des premiers jours. Pour la suite du voyage, des conserves de sardines, viandes ou légumes (une douzaine de boîtes chacun), un peu de lard, de la morue sèche, un sac de 50 kg. de pommes de terre et des oignons. Deux ou trois caisses d'eau de 500 l. chacune, pour la cuisine et même pour boire ; dans les ports outillés, comme à Concarneau, elles sont remplies à la prise d'eau à quai à l'aide d'une manche, déversées dans les réservoirs en zinc du bateau. Une centaine de litres de vin, soit 1 à 2 l. par jour et par homme, du café, — certains en boivent plusieurs fois par jour, — parfois du thé, toujours une caisse de biscuits de 25 kg., indispensable dans les cas où l'éclaboussure des vagues a fait moisir le pain. L'eau-de-vie n'est pas comprise dans les vivres d'armement, — à part un *boujaron* à l'occasion, le marin boit peu en mer, — elle ne sert guère que comme médicament ou si on est pris par un coup de froid.

Une fois là-bas, sur le banc, c'est le thon fraîchement pêché qui constitue le fond de l'alimentation à bord : soupe de thon, rôti de thon, ragoût de thon, boudin de thon, pâté de thon : c'est bien le seul mets qu'on s'ingénie à accommoder de diverses manières, à seule fin d'en pouvoir manger beaucoup, car le thon étant le seul aliment qu'on n'ait pas besoin d'acheter, ce non-décaissement de monnaie le fait apparaître sous les espèces avantageuses d'une nourriture gratuite.

La vie à bord. — La cuisine à bord se faisait naguère encore au charbon de bois. Toutefois l'usage du charbon de terre s'est généralisé :

il est rare qu'on ne voie pas un poêle ou une petite cuisinière dans le poste avant, où loge le mousse auquel incombe le soin de faire la cuisine. Une lampe à pétrole, forcément suspendue, éclaire l'étroit réduit : quelques rares éclairages à l'acétylène pour les feux de route et la lecture de la boussole. Le centre en est occupé par une petite table et quelques bancs, et le pourtour par des couchettes formées de paillasses dans des cases en bois ; au fond de quoi, faute d'autre place, on met les provisions de table ; si bien qu'avant de tomber dans un sommeil parfois violemment bercé par les lames, le pêcheur subit des relents émanant des victuailles à portée de son traversin. Ailleurs ces provisions sont enfermées dans des armoires qu'on cadenasse pour le retour au port. Quelques médicaments d'usage courant. Pour toute bibliothèque, le fameux *Almanach du Marin.*

Vivant ainsi à la dure, mousse à douze ou treize ans (suivant qu'il a ou non son certificat d'études), le marin-pêcheur acquiert vraiment le droit de devenir « homme » à dix-huit ans, et de passer du régime de la « demi-part » à celui de la « part ».

Les lieux de pêche. — Les lieux de pêche vers lesquels ces voiliers se dirigent varient en raison même des déplacements du thon, poisson soumis à des migrations régulières suivant la saison. Si la campagne de pêche thonière se fait presque aux mêmes époques que celle de la sardine, la position des bancs n'a rien de commun de l'une à l'autre : il y a toute la différence entre une pêche hauturière et une pêche côtière. Fin juin, les partances sont à destination des côtes d'Espagne. Les Bretons vont pêcher en vue du cap Finisterre, plus souvent encore au fond du golfe de Gascogne. A mesure que les eaux s'échauffent, ils suivent les thons dans leurs déplacements vers le Nord. Les thoniers se trouvent souvent en face des côtes bretonnes vers le mois d'août. Ce sont d'ailleurs des données purement empiriques qui règlent ces directions générales traditionnellement suivies. Toutefois, de l'ensemble des renseignements fournis par les pêcheurs sur les distances en mer, on peut induire que le thon ne pénètre guère dans la convexité du golfe ; quand il s'aventure plus près des côtes, dans les « eaux blanches », mieux nourri, il est moins friand de l'appât. Les principales pêches correspondent aux limites du rebord du plateau continental, ou dans les au-delà, dans les « eaux bleues ».

C'est généralement vers septembre qu'ils s'acheminent vers les fameux bancs de la Grande Sole, au large des côtes méridionales de l'Irlande, sur des fonds d'une centaine de mètres seulement, où les tempêtes n'en sont que plus dangereuses, comme celle des 19 et 20 septembre 1930, qui causa tant de sinistres. Toutefois, quand la campagne se prolonge tard, la pêche s'achève parfois dans les parages moins froids où elle a débuté, vers les côtes d'Espagne. Cette dernière

étape tend à prouver que le rafraîchissement de la température intervient dans l'explication de ces migrations : à ce moment, le thon a acquis son plein développement, 8 à 10 kg., et il a déjà même pu procréer : la *bonite* pèse 2 à 3 kg. Les lieux de pêche, à défaut des profondeurs, sont donc sensiblement les mêmes que ceux fréquentés par les chalutiers à la recherche du merlu. La pêche au thon est continuée à Madère et aux Canaries jusqu'au cœur de l'hiver, mais par d'autres que les Bretons.

Sur le thon blanc, le zoologiste R. Legendre a écrit : « Le Germon, rare dans la Manche jusque dans la baie de Morlaix, excessivement rare à l'Est de là, — apparaît comme un Poisson de l'Atlantique chaud et tempéré, vivant en bancs au grand large et approchant du plateau continental européen pendant les mois d'été. Il ne dépasse pas vers le Nord l'entrée de la Manche et de la mer d'Irlande. Tous les individus que les pêcheurs apportent sur nos côtes ont été pris au large, en surface, à la ligne de traîne[1] ». Et le directeur du Laboratoire de Concarneau poursuit, avec une prudence toute scientifique : « On ne sait rien des déplacements verticaux possibles de ce poisson.... On ne sait rien non plus de ses migrations.... Peut-être vaudrait-il mieux parler de dispersion que de migration, et supposer que la population des Germons s'étend l'été vers les côtes et vers le Nord, mais sans cesser d'occuper toute son aire géographique ».

Ed. Le Danois voit dans cette dispersion comme l'effet probable de la transgression des eaux chaudes et salées atlantiques qui se produit chaque été en surface, vers nos côtes, puis vers le Sud de l'Angleterre et de l'Irlande. Le Danois et Belloc ont écrit : « Le germon fréquente en été, à l'Ouest des côtes de France, les couches d'eau superficielles quand leur température à 40 m. est supérieure à 14°... ». Belloc estime en outre que le germon ne mord à l'hameçon que lorsque l'épaisseur de la couche d'eau chaude est suffisante. Le Gall observe qu'en août les thoniers pêchent soit à l'Ouest de la Bretagne au large de Penmarch, soit beaucoup plus loin, vers la Grande Sole, et que dans toute la zone intermédiaire on ne voit et prend aucun poisson ; il explique ce fait par la sortie des eaux froides de la Manche, qui repousse la transgression et la divise en deux lobes. D'après R. Legendre, « ces règles sont peut-être un peu trop strictes..., mais il s'en dégage l'importance primordiale de la température dans l'extension des espèces de Poissons comestibles au voisinage de nos côtes ».

Le thon. — Tous les thons, thons blancs de l'Atlantique et thons rouges de la Méditerranée, sont des poissons de surface comme les

1. R. Legendre, *La faune pélagique de l'Atlantique au large du Golfe de Gascogne recueillie dans des estomacs de Germons* (*Annales de l'Institut Océanographique*, t. XIV, 1934) ; *La nourriture du Germon* (*Arch. de Zool. expérimentale et générale*, t. XXIV, 1932).

maquereaux auxquels ils sont apparentés et dont ils sont comme de géantes répliques[1]. Les thons blancs sont d'une chair plus fine. Longs de 40 cm. à 1 m., d'un poids moyen de 6 à 8 kg.[2], vigoureux, et rapides nageurs, ils se nourrissent voracement d'anchois et d'autres petits poissons voyageant également par bancs, d'orphies que les marins appellent *balaous*, de puces de mer ou *dolied*, venus par groupes, de chinchards et de petits crustacés ressemblant un peu à la crevette rouge. Pour n'avoir jamais trouvé de sardines dans leur estomac, d'aucuns en ont déduit qu'ils n'en mangeaient point. Représentée par les travaux de Back et Legendre au Laboratoire de Concarneau, la science déclare à propos du thon qu'« il n'a guère attiré jusqu'ici l'attention des naturalistes[3] ». Elle ne reconnaît d'ailleurs point leur âge, ignore si leurs différences de couleurs sont dues à des variétés diverses ou à l'âge, peut-être au sexe. Elle ne distingue pas le mâle de la femelle (la pêche ne commence qu'après le frai), étudie leur comportement sexuel, mais ne sait exactement ni où ni quand ils pondent. Elle a trouvé dans leur estomac des poissons appartenant à la faune abyssale de l'Atlantique, ce qui laisse entrevoir des migrations probablement très étendues dont on ne connaît encore ni les trajets, ni les limites, ni les raisons.

Toutefois Ed. Le Danois estime que l'apparition saisonnière du thon au début de l'été dans les couches superficielles de nos eaux littorales représente une *migration de dispersion*, des mers chaudes en direction des mers plus froides, *à la recherche d'un plancton plus riche.* A l'automne, lors de la *migration de concentration*, qui s'effectue en sens inverse *en vue de la ponte*, les thons descendent graduellement en profondeur pour trouver des eaux moins chaudes, en suivant la limite inférieure des eaux de plus de 14° (entre 14° et 18°) ; c'est ainsi que le thon, poisson de surface au large de nos côtes, se pêche aux Canaries et à Madère par des fonds de 1 500 m.

La pêche. — Les thons rouges de la Méditerranée sont pêchés au moyen de *madragues*, énormes filets de 300 m. de long sur 70 de large, à très grandes mailles, maintenus verticalement et reliés au rivage, — où les thons s'engagent dans un véritable labyrinthe, — soit encore à la *courantille*, filets amarrés au bateau en marche comme autant de barrières verticales, flottantes et nocturnes.

Dans l'Atlantique, les thons sont pêchés à la ligne. On voit au

1. Ils appartiennent à la même famille des Scombéridés, le maquereau étant le *Scomber Scombrus*, et le germon ou thon blanc le *Thynnus Allalonga*, ainsi dénommé à cause de la grande taille de ses nageoires pectorales. D'ailleurs, en gallois, le thon est désigné sous l'expression de *macrell stopoen*.

2. A 15 kg. ils sont gros ; à 30, exceptionnels. Les thons rouges pèsent couramment 150 à 200 kg.

3. R. Legendre, art. cité, p. 266.

A. — THONIER EN MER.

Les tangons sont à demi abaissés.



B. — THONIERS A L'ANCRE DANS LE PORT DE CONCARNEAU.

port d'attache, dans la mâture d'un thonier désarmé, deux longues perches en bois, sortes d'antennes dites *tangons* qui, alors relevées à l'aide de poulies et de filins, dépassent la hauteur du mât. Pour la pêche, dès la pointe du matin, les deux tangons sont abaissés en même temps perpendiculairement au bateau. Leur grande dimension sert à écarter du sillage les lignes suspendues à intervalles réglés le long de chacun d'eux. Sept lignes par tangon et trois derrière, toutes terminées par des avançons en laiton pourvus d'hameçons, se jouent dans l'eau à la fois. Elles sont en corde de chanvre au fil serré et résistant. Les manœuvres se font grâce à un système de drisses, cosses, pantoires, sabots et bouts (pl. IX, A et B).

Cette pêche est beaucoup plus économique que celle de la sardine. Elle n'exige aucun appât comestible ; il suffit d'un corps brillant pour attirer le thon : crin blanc, paille de maïs, filament clair, amorces en métal blanc imitant le ventre argenté des poissons et munies d'hélices. Quelquefois les thons sont visibles en surface. Un grelot est fixé à la ligne, et les secousses qui lui sont imprimées préviennent du moment où le thon a mordu à l'hameçon. Quand, au hasard d'une pêche inopinément fructueuse, le thonier traîne dix-sept prises en même temps, il faut aux hommes d'équipage toute la dextérité acquise par la pratique pour ne pas emmêler les lignes. Aussi évitent-ils de les mettre toutes ensemble à l'eau quand les thons mordent bien. Le mousse se dépêche de tuer le poisson d'un coup de *piquet* dans la cervelle.

Puis le thon est ouvert, vidé, gratté, lavé, suspendu la tête en bas sur des tréteaux disposés sur le pont, où il se conserve mieux que beaucoup d'autres poissons, à condition d'être protégé du soleil et de la pluie par des bâches sous lesquelles l'air circule (pl. X, B).

Le type même de l'appât commande le caractère exclusivement diurne de la pêche. Celle-ci est généralement plus abondante par temps couvert, mer un peu agitée, et brise : pour que le thon « ligne », il faut en effet que le voilier marche à vive allure, 6 à 7 nœuds, et que l'hameçon sautille ; c'est à la surface de l'eau que le thon vient le happer. D'où la belle allure du thonier en pêche : le bateau tire un bord, vire lof pour lof, tourne, décrit, toutes voiles déployées, des courbes harmonieuses, manifestation, à nos yeux, de sa puissance et de sa vitesse. On pêche tout le jour ; plus souvent encore on attend le poisson qui vient ou ne vient pas. A l'École de pêche de Concarneau où l'on « fait » des patrons de bateau et d'où sortent la plupart des jeunes, ils ont appris à faire le point, à lire une carte, à naviguer avec des moyens issus d'une science modeste et tout empirique, mais ils n'ont pu y apprendre ce que nul ne sait : la route du thon. Au soir, les tangons sont relevés. « Quand les derniers reflets du couchant ne dansent plus à la pointe des flèches, on rentre les lignes et l'on allume les feux réglementaires : feu rouge à bâbord, feu vert à tribord, feu

blanc à mi-hauteur du grand mât. On met en cape : la barre est amarrée sous le vent, on amène flèches et trinquette, et le foc, la grand'voile, le tapecul sont bordés plat. Perdu dans la plaine mouvante de l'Atlantique, le dundee va lentement dériver toute la nuit en tanguant[1]. » L'équipage va dormir ; un homme de quart veille.

Le retour. — Sauf l'annonce de l'importance de la pêche, il n'y a de hâte pour le retour que par temps d'orage ou de brume, ce qui est pour la chair du thon une cause de détérioration rapide. Quand les thoniers rentrent au port, parfois d'autres difficultés les attendent, comme la barre d'Étel, où la drague effectue d'importants prélèvements de sable qui sont envoyés à Vannes pour la construction. Les dundees ne restent généralement à l'ancre qu'un jour ou deux, puis repartent, sauf mauvais temps. Ils effectuent ainsi six à huit voyages par saison ; dix au maximum. Vers la mi-octobre, la plupart des bateaux « désarment au thon », « se mettent à l'ancre », « restent à terre ». Autre chose sera de « désarmer le bateau » : c'est la dernière étape ; l'hiver peuple les fonds abrités des ports des images de leurs coques au sec et sans voilure.

Peut-être ces marins sont-ils acquis inconsciemment au charme du paysage familier de la terre retrouvée. De là, faut-il croire qu'ils soient aussi sensibles que tels de ceux qui les suivent par la pensée à la diversité pittoresque des havres qui les accueillent ? Étel, solitudes sablonneuses et plates à perte de vue, prolongées en amont par la Rivière d'Étel et tous les villages de pêcheurs qui la bordent ; Port-Tudy, longtemps trop étriqué sous la falaise de l'île de Groix qui porte le bourg ainsi séparé de son port par un fait assez rare sur la côte bretonne ; Douarnenez, mieux abrité du suroît que du noroît et qu'on atteint au fond de sa large baie bordée d'escarpements célèbres, tempêtueux aux tempêtes, mais dont les calmes d'été irisent les eaux ; Guilvinec aux mers semées d'écueils, qui débute dans cette pêche depuis le récent réaménagement de son port ; Port-Louis dans sa presqu'île solidement imposée sur le large par l'aspect noblement architectural de la citadelle élevée par Richelieu et baptisée du nom du monarque de l'époque ; Concarneau, dont, déjà assiégées au XIVe siècle par les Anglais, les murailles de la Ville-Close, construites en granit épais, flanquées de tours, tenaient autrefois toute la cité, abritent aujourd'hui l'arrière-port récemment approfondi, et demain encore retiendront l'admiration des artistes (fig. 2).

Construction du dundee thonier. — Sous sa forme actuelle, le thonier, dont les qualités de bon marcheur, tenant bien la mer, sont uni-

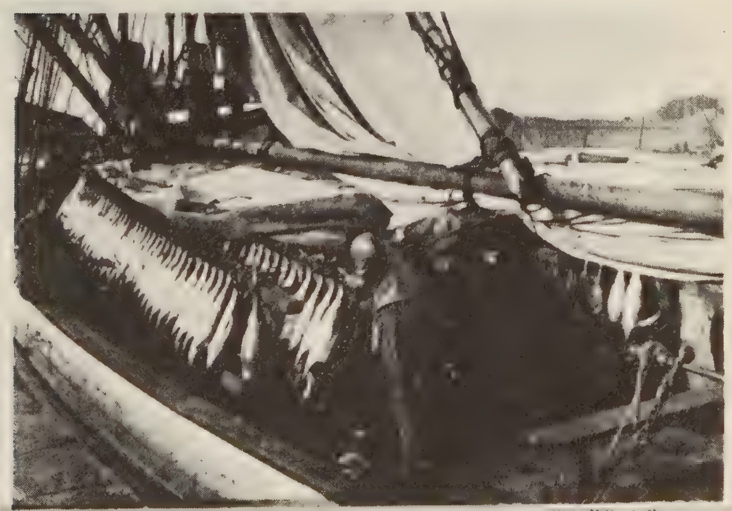
1. On lira, sur un sujet voisin du mien, le livre de premier ordre, aussi précis que littéraire, d'AUGUSTE DUPOUY, *Pêcheurs bretons*, Paris, E. de Boccard, 1920, in-16 233 p., citation p. 98.



Cliché C. Robert-Muller.

A. — THONIER EN CONSTRUCTION.

Les *membrures* qui constituent l'ossature de la coque sont déjà toutes en place ; leur direction est grossièrement verticale ; en réalité leurs formes affectent des courbes savamment graduées. Les charpentiers de navire ont déjà commencé à appliquer sur elles les *bordages* qui représentent la partie extérieure de la coque.



Cliché Villard, Concarneau.

B. — VISITE DES THONS PAR LES ACHETEURS.

Sur le pont du thonier à son arrivée au port. Les acheteurs examinent, flairent, observent si l'œil du thon n'est pas vitreux.

versellement reconnues, est un dundee d'une jauge variant de 40 à 60 tx et pourvu d'une importante voilure.

Il est exécuté dans les chantiers de construction par des charpentiers de navires et gréé par des voileries : deux types de petites industries locales éparpillées au long de la côte (pl. X, A). Dans les dernières années, d'intéressants essais de transformations techniques ont été réalisés sous un triple aspect. Tout armement qui le désire peut obtenir et, par la motorisation, le moyen de se rendre plus rapidement sur les lieux de pêche ; et, par l'installation de chambres froides, l'avantage de ne rapporter jamais que du poisson en bon état ; et, par la construction d'un type de bateau mixte chalutier-thonier, pêchant hiver et été, la possibilité d'amortir les frais de construction, bien que plus élevés, sur une année entière au lieu de trois à quatre mois[1].

II. — Armement

« Part de bateau » et « part de pêche ». — En raison de son prix et des risques de mer, le thonier est rarement la propriété d'une seule personne ; son capital est représenté par des « parts de bateau » (généralement 16) qui sont entre des mains très diverses : gens de la côte ou d'ailleurs.

Les gains de la pêche sont divisés en un certain nombre de « parts de pêche », variant le plus souvent de 9 à 12 suivant les ports, et dont le plus grand nombre revient à l'équipage, le reste à l'armement.

Recrutement des marins. — Comment se recrutent les marins-pêcheurs au thon ? — L'essentiel de cet armement est concentré dans un assez petit nombre de ports. Groix et, à son image, Étel sont devenus uniquement thoniers. Étel a pris le rang de premier port d'armement avec 212 bateaux ; Groix, qui fut longtemps à la tête du mouvement, s'est maintenu à 192 ; dans ces deux ports, la pêche au thon est devenue le seul métier. Concarneau vient ensuite ; avec ses 167 thoniers il laisse de moins en moins de place aux sardiniers. Mais les ports thoniers ne le sont pas tous au même titre ; c'est l'ordre inverse, on le verra, qui classifie ces trois ports comme marchés et usines de thon. Port-Louis a 62 thoniers, Douarnenez 40 (fig. 1). Puis viennent Camaret avec 22, Lorient avec 12. Très loin derrière, l'Ile-aux-Moines (4), Guilvinec, Quiberon, Belle-Ile (chacun 1). Au total,

1. L'idée et la réalisation des chambres froides, ainsi que du chalutier-thonier, sont dues à l'ingénieur Louis Krebs, constructeur à Concarneau. On trouvera des renseignements complémentaires, sur ce point comme sur divers autres, dans le livre d'Albert Krebs, fils du précédent, intitulé : *Le Thon (Germon). Sa pêche et son utilisation sur les côtes françaises de l'Atlantique*, Paris, Société d'Éditions Géographiques, maritimes et coloniales, 17, rue Jacob, 1936, in-8°, 199 p., phot. et diagr. (18 fr.). — Cet ouvrage, clair et bien informé, a paru alors que notre étude était déjà sous presse.

plus de 700 thoniers pour la côte bretonne du Sud, sur un effectif de plus de 900 pour l'ensemble de l'Atlantique français.

Les genres de vie. — Presque partout sur cette côte on constate comme une désaffection du métier de pêcheur. L'Inscription Maritime enregistre peu d'« Inscrits provisoires », à quoi on peut constater les tendances des jeunes d'aujourd'hui : on ne « fait » presque plus de mousses. Ainsi le recrutement des pêcheurs se tarit dans sa source, et dans une décade les conséquences, à peine différées par la crise économique mondiale qui a supprimé tant d'emplois commerciaux et provoqué de nouveau quelques inscriptions en 1933 et 1934, en seront inscrites sévèrement dans la vie économique du littoral. L'une des principales raisons qui arrêtent les jeunes est la perspective des difficultés de s'employer l'hiver, leur thonier une fois désarmé. Ils essaient alors de s'embaucher ailleurs. Un certain nombre vont à Lorient, à la Rochelle ou Boulogne et tâchent d'y renforcer l'équipage des chalutiers, qui doit toujours être un peu plus nombreux l'hiver, car le travail à la mer est plus difficile quand la lame est dure, et lors de la mauvaise saison il y a plus souvent quelques hommes malades à remplacer. Ce débouché n'est même pas toujours libre : ainsi de 1930 à 1932 la crise du chalutage avait fermé cette voie, rouverte depuis. D'autres vont « naviguer au commerce » ; n'y a-t-il pas toujours des longs-courriers en partance à Saint-Nazaire ou au Havre ? Mais là aussi il y a des périodes de crise, et dans ces mêmes années les barrières économiques élevées entre les nations ont jeté les transports maritimes dans le marasme. Il reste la petite pêche avec des voiliers de 4 à 5 tx, généralement à moteur ; elle leur rapporte toujours un peu de poisson qui les aide à se sustenter ou qu'ils vendent localement ; à quoi s'ajoute un autre avantage ; ce temps leur compte comme mois de navigation. A défaut enfin, ils s'embauchent dans des professions toutes différentes de celles de la mer, qui parfois les détournent définitivement de la pêche. Localement ils en trouvent peu : depuis que dans les usines de conserves le soudage des boîtes à la main a été progressivement remplacé par le sertissage mécanique, leur principal métier à terre leur a été enlevé ; leurs emplois de chauffeurs et de conducteurs de camions, et autres, ne chiffrent pas. En sorte que voilà du moins une industrie, la principale de la côte, qui, si elle a retiré quelques postes aux hommes, ne peut du moins être accusée d'enlever des pêcheurs à leur existence.

Encore les différents coins de la côte réagissent-ils diversement en présence des difficultés de la vie.

Parmi les Graizillons, qui eurent le mérite d'être les initiateurs de cette pêche sur la côte bretonne, le plus grand nombre a tendance à s'y confiner. Après avoir désarmé, ils viennent mettre leurs bateaux

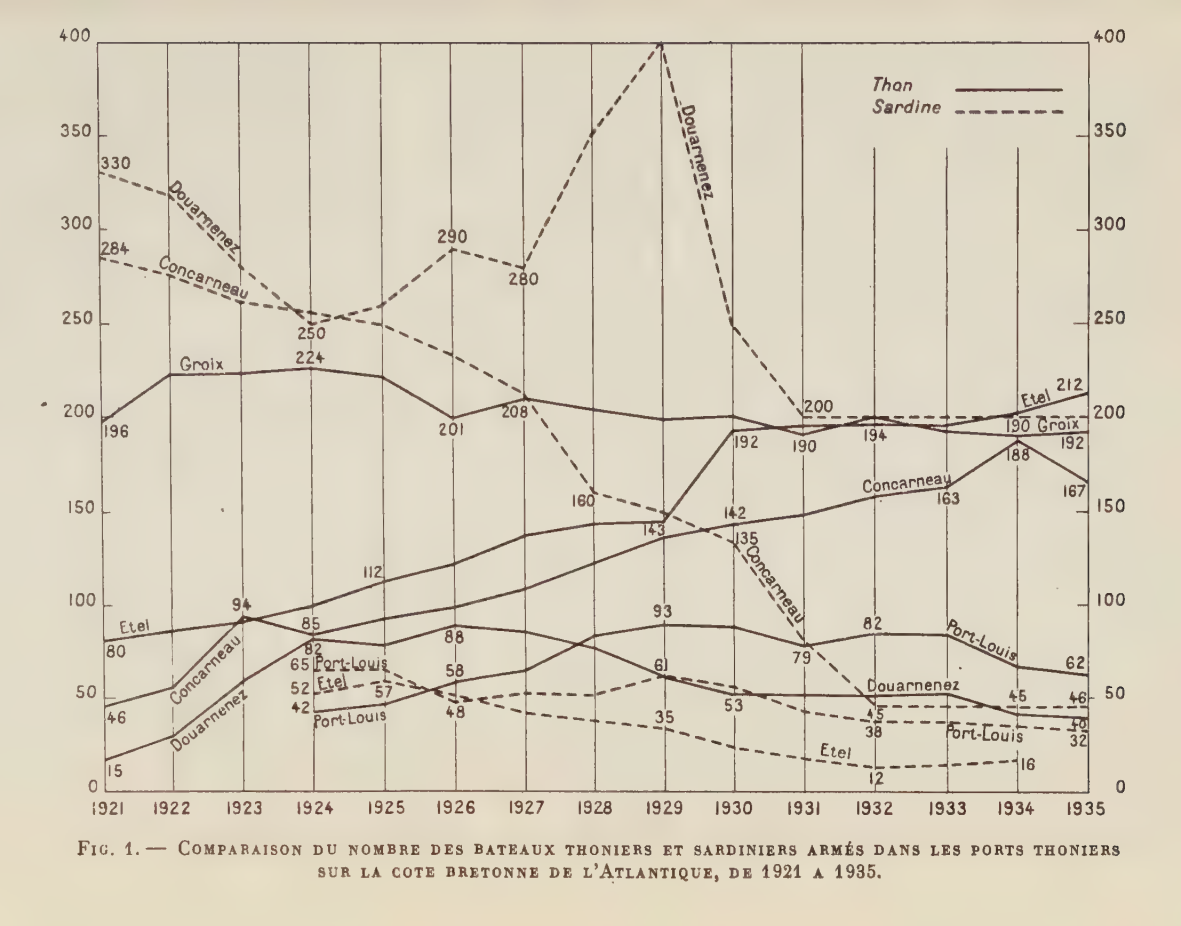


FIG. 1. — COMPARAISON DU NOMBRE DES BATEAUX THONIERS ET SARDINIERS ARMÉS DANS LES PORTS THONIERS SUR LA COTE BRETONNE DE L'ATLANTIQUE, DE 1921 A 1935.

à l'hivernage sur le « continent », au fond du port de Kéroman, dans le lit du Ter. De plus en plus rares sont ceux que tente le chalutage d'hiver. La plupart, durant la mauvaise saison, vivent en insulaires. Ils se marient entre eux, si bien qu'ils s'appellent tous, aux exceptions près, Tonnerre, — nom qui ne se trouve qu'à Groix, — Gorronc, Gouronc, Jego, Tristan, Yvon. Cette consanguinité, à laquelle s'ajoute une nourriture pauvre à base de café au lait, étiole la race : d'autant qu'ils dédaignent de plus en plus la culture de la terre ; la pomme de terre, jadis expédiée de l'île sur le continent, s'achemine aujourd'hui en direction contraire pour les nourrir.

Empêchés le plus souvent par une barre dangereuse d'aller débarquer dans leur port, les Ételois représentent un type de marins particulièrement nomades pour leurs ventes. Une notable proportion de ces ardents marins, tard-venus, mais en si grand nombre, à la pêche thonière, se livrent l'hiver au petit chalutage à voile et rapportent de bancs de pêche relativement rapprochés des poissons variés pour leur propre subsistance, ou pour la vente à La Rochelle.

A Port-Louis, les habitants de la petite ville ne veulent plus être pêcheurs ; les ventes y sont surtout dues à des armements ételois.

Quant aux Douarnenistes que leurs camarades désignent parfois plaisamment sous le nom de *chiqueurs*, marins dans l'âme, tenant à leur réputation de hardiesse et de mauvaises têtes, ils ne quittent pas la pêche lointaine ; leurs thoniers leur servent à poursuivre, l'hiver, sur les côtes du Maroc et de Mauritanie, la sardine pour salaisons et, au printemps, le maquereau de dérive sur les côtes d'Angleterre. Plus que nul au monde dédaigneux de la terre et de ses biens, ils ne prennent pas un souci exagéré de leur vie de famille.

A Concarneau, la désaffection du métier de pêcheur a atteint les gens dans la force de l'âge. Le recrutement pour l'armement[1] se fait, en ce qui concerne ce Quartier, beaucoup moins dans le port même que dans les autres communes constituant l'agglomération concarnoise, Beuzec-Conq et le Passage-Lanriec ; davantage encore parmi ceux que les marins de la vieille cité appellent non sans quelque dédain les « gars de la côte[2] » et qui habitent les au-delà de Concarneau, du Sud-Est de la pointe de la Jument (Beg-ar-Gazec) jusqu'au Pouldu. Les bourgs de Trégunc, Névez, Riec-sur-Belon sont les principaux centres de cette population de pêcheurs-paysans, tous propriétaires d'un *penty*[3], c'est-à-dire d'une maison, avec exploitation d'un ou deux hectares de terre, souvent moins, cultivés surtout par la femme, et dont en tout cas le peu d'importance ne peut suffire à les occuper

1. Voir graphique, p. 385.
2. L'expression de *côte* est employée ici par opposition à *ville* et non à *intérieur du pays*.
3. *Pen* = « tête », *Ty* = « maison ».

et à les nourrir. On y « tient » quelques poules, un cochon, souvent une vache. La famille vit surtout des produits de ce penty, légumes, beurre, œufs, lard salé, et demande à la pêche l'argent liquide qui permettra d'acheter les vêtements et les instruments nécessaires tant à la pêche qu'à la culture. Ce « gars de la côte », grâce à ce double métier, est plus continuellement laborieux que son camarade de la ville. Il sera aussi le plus ardent à la pêche d'hiver. Cultivateur à ses heures et à ses saisons, ce genre de vie l'a assez imprégné pour lui avoir donné l'habitude de ne dépenser l'argent qu'après l'avoir gagné : alors que le pêcheur hypothèque l'avenir en achetant tout à crédit. De même, une cinquantaine de thoniers armés à Étel, mais dont l'équipage est recruté surtout en Rivière d'Étel, à la campagne, notamment à Erdéven et dans la grosse bourgade de Belz, arment au chalut à voile dans les pertuis d'Antioche et de Maumusson. Dur métier; à Groix les marins l'estiment trop onéreux en raison des réparations de filets. Et le petit capital amassé par eux sera une première mise de fonds pour l'acquisition de thoniers dont ils deviendront les patrons. Ils représentent dans ces parages les pêcheurs de l'avenir, les rares gamins qui se font actuellement inscrire comme mousses étant des fils de pêcheurs-paysans. Ainsi, sauf jusqu'ici à Douarnenez, ce genre de vie mixte tend à s'accentuer, au grand mépris des pêcheurs à métier unique. Désormais l'armement thonier bénéficiera d'un recrutement provenant de moins en moins des agglomérations portuaires.

III. — Vente de la pêche

Aux Sables-d'Olonne et à l'île d'Yeu se pratique la vente par « abonnement », c'est-à-dire par relations suivies entre une maison de conserves et un patron pêcheur, qui comptent l'un sur l'autre. La Bretagne a depuis longtemps abandonné ce système. Le thon se vend aux enchères libres dans certains ports[1]. Ailleurs a été organisée une criée où les enchères sont effectuées par un organisme séparant vendeurs et acheteurs. Supprimant des différences importantes dans les prix pratiqués le même jour, dans le même port, pour la même qualité de poisson, elle est un régulateur des cours et pour cette raison a tendance à se généraliser[2].

La criée de Concarneau constitue le plus grand marché du thon. Il y a quotidiennement pendant toute la campagne quatre criées ;

1. Comme à Guilvinec.

2. A Groix, Étel et Port-Louis, le thon se vend à la criée municipale. Dans les grands ports pêcheurs spécialisés, ce genre d'organisme fonctionne pour tous poissons frais ; pour les poissons qui sont l'objet d'un grand marché : sardine et thon à Douarnenez, thon seul à Concarneau, ont été créées des criées corporatives appartenant à des sociétés anonymes.

il peut arriver dans ce port jusqu'à 150 ou 200 thoniers par jour : le vent dispose.

Après vente seulement, les thons sont déchargés du dundee sur les canots qui vont les transporter à quai ; de là les pêcheurs déchargent, un dans chaque main, ces thons à l'apparence de poissons en zinc et les portent à la fabrique qui les a achetés.

Multiples sont les facteurs qui règlent les prix de vente et leur répercussion sur les cours. Du côté de l'offre, l'abondance de la pêche n'est pas inséparable du risque d'un mauvais retour, d'un coup de chaleur et surtout de brouillards qui « oragent » le thon. Les retours simultanés de bateaux créent un engorgement du marché.

Du côté de la demande, c'est-à-dire des conserveurs, causes complexes également : montant de leurs stocks et de ceux des épiciers leurs acheteurs, caractère de luxe longtemps attribué à cette conserve, récente concurrence étrangère, etc....

Quelques exemples témoigneront des variations des cours. Pour une année comme 1934 qui, malgré une production importante, s'était maintenue à une assez bonne moyenne variant de 450 fr. à 650 fr., que d'autres aux allures zigzagantes...[1]. Voici par exemple la campagne de 1932, qui s'était annoncée, du fait de l'abondance et du stockage de 1931, sous des auspices si défavorables que peu d'usines avaient ouvert leurs portes en début de campagne. Or, au moment où il aurait été opportun de refaire des stocks, la mauvaise qualité rendit le poisson invendable. Ce fut alors l'affolement des conserveurs de ne pouvoir se couvrir : il en résulta une hausse vertigineuse, de 300 fr. en août à 1 200 fr. en septembre. La campagne de 1935 débuta de même sous l'impression des invendus de l'année précédente. Mais les choses tournèrent ensuite à l'opposé : les apports de poissons furent si importants que les prix se traînèrent presque toute la campagne entre 350 et 200 fr. ; ce furent les prix les plus bas qu'on ait vus depuis longtemps.

Ports thoniers. — Quels sont les ports thoniers ? Pour ce poisson qui ne se vend jamais à l'état de frais, ils sont déterminés par l'existence d'usines de conserves, communes avec la sardine. Ainsi tous les ports thoniers sont aussi sardiniers, sans que d'ailleurs tous les petits ports sardiniers s'intéressent au thon. Le peu d'exigence des pinasses sardinières au point de vue du tirant d'eau, le caractère de

1. Ce poisson s'est vendu longtemps à la douzaine de « thons comptables ». Un « thon comptable » était représenté par un thon de plus de 5 kg., ou deux demi-thons (c'est-à-dire des thons de 3 kg. 500 à 5 kg.), ou huit bonites (jeunes thons de moins de 3 kg. 500). Depuis un certain nombre d'années le thon se vend aux 100 kg. Concarneau est le dernier port à avoir adopté, entre les campagnes 1931 et 1932, le mode de vente au poids. Le rapprochement entre les deux systèmes se faisait sur la base de 85 kg. la douzaine.

pêche côtière, et surtout l'abondance de la sardine et la rapidité de sa décomposition expliquent la multiplicité des ports qui la reçoivent. Pour les thoniers au contraire, au retour du grand large, la question de conservation, sauf en cas d'orage ou de brume, est moins préoccupante ; les tirants d'eau des bateaux thoniers sont bien supérieurs : double raison de limitation des ports. Encore tous les ports qui arment au thon sont-ils loin d'en être en même temps des marchés. Voici Étel dont la barre rend l'accès si difficile ; Port-Tudy, grand marché, mais port si exigu qu'il ne peut abriter qu'une partie de ses thoniers. Force est donc à un certain nombre de Graizillons de vendre ailleurs, ainsi qu'à la plupart des Ételois : ceux de la rive droite de la Rivière d'Étel vont souvent à Port-Louis. Douarnenez, où les formes de pêche sont multiples, fait aux thoniers leur place, tout en restant orienté surtout vers d'autres pêches[1].

Le marché du thon à Concarneau. — Une grande place restait donc à prendre. C'est parce qu'il comportait le plus grand nombre d'usines, — une trentaine, — que Concarneau put jouer ce rôle primordial auquel il allait s'élever comme marché breton, voire français et même européen du thon. La plupart de ses fabriques traitent parallèlement thons et sardines ; quelques-unes seulement, surtout parmi les plus importantes, ne travaillent aujourd'hui presque plus que le thon. Elles ont de plus en plus concentré les achats du littoral, parce que leur nombre et leur importance avaient créé un foyer d'appel pour les thoniers et par là même fait monter les cours. Le pêcheur débarque là plus qu'ailleurs, parce qu'il sait que, même au cas de forts arrivages, il pourra toujours trouver l'écoulement de sa pêche, et qu'en raison de la forte capacité d'absorption des usines de Concarneau il ne risquera qu'à un moindre degré une chute brutale des cours comme il s'en produit sur les marchés plus limités ; au total, il obtiendra souvent un meilleur prix. Contrairement à l'adage, c'est ici l'organe qui a créé la fonction.

Objectera-t-on que les maisons pourraient s'entendre en vue d'une limitation des prix ? Pratiquement il n'en est pas ainsi. Elles sont trop nombreuses, et leurs intérêts sont souvent divergents : elles ont des clientèles différentes ; certaines ont passé des contrats de vente qui les obligent à livrer dans des délais ; les grandes firmes qui pensent avoir des marques à soutenir peuvent parfois payer un peu plus cher, à moins que ce ne soit dans l'intention d'attirer à elles le marché ; il arrive que certaines maisons moins importantes attendent, pour acheter, qu'il y ait « des coups », c'est-à-dire de l'abondance et des

1. En 1934, les ports bretons se sont classés comme suit pour leurs ventes de thon (en tonnes) : Concarneau, 5 118 ; Groix, 1 539 ; Douarnenez, 922 ; Port-Louis, 540 ; Étel, 185 ; Guilvinec, 150 ; Belle-Ile, 78 ; Lesconil, 19 ; Audierne, 10 ; Lorient, 8.

cours bas ; d'aucunes sont des maisons locales, telles autres font partie de grandes affaires dont les sièges sociaux sont souvent à Nantes ou même à Bordeaux. Sans doute l'usine ne peut dépasser un certain prix d'achat : elle acquiert des quantités considérables, elle a sa main-d'œuvre à rétribuer, et le prix des conserves ne subit pas les variations de celles du poisson frais. Pour la sardine, il y a, sur la côte, la concurrence du mareyage, qui, à titre de revendeur, peut payer davantage. Pour le thon, tout va à la conserve : la vente du poisson frais à la consommation est presque nulle.

Ainsi la pêche débarquée à Concarneau comporte surtout aujourd'hui du thon, la sardine ne représentant plus qu'une proportion bien moindre. Au point de vue quantitatif, 600 000 à 700 000 thons vendus, voilà une bonne campagne moyenne. Il en est de désastreuses avec moins de 400 000 (1923). Il y en a de très abondantes avec plus de 900 000, comme en 1931, 1934 et 1935, mais pouvant représenter pour des quantités sensiblement égales un prix de vente soit moyen, comme en 1934 avec 28,8 millions de fr., soit magnifique, comme en 1931 avec plus de 40,8, soit désastreux, comme en 1935 où il s'est abaissé à 16,6. Représenté en argent, le montant des ventes, normalement de 20 à 30 millions de fr., a varié entre les extrêmes de 11 (1932) et de 40 (1931). Telle journée de septembre 1934 a vu débarquer 27 000 thons à Concarneau. Une campagne comme celle de 1931, à vrai dire exceptionnelle, s'y était inscrite dans les données suivantes : bateaux thoniers rentrés, 3 814 ; thons vendus, 959 987 (dont 688 933 thons comptables) ; montant total des ventes, 40 799 640 fr. ; tonnage de la fabrication de conserves, 7 200 000 kg. représentant une valeur d'environ 110 millions de fr.

La pêche thonière dure une centaine de jours : la moyenne des années 1920 à 1935 ressort à 99, et d'une campagne à l'autre la variation des chiffres est très peu sensible, de 5 à 10. Les extrêmes ont été 88 en 1920 et 115 en 1933.

Le nombre d'arrivées de thoniers pendant une campagne dans le port de Concarneau s'est, au cours de cette période, considérablement élevé suivant une courbe à peu près constante : de 1 116 en 1920 à 3 776 en 1934, chaque bateau faisant plusieurs marées, et ce havre recevant naturellement des bateaux de divers ports d'attache.

Concarneau s'analyse donc en une fonction d'armement importante où il ne vient toutefois qu'après Étel et Groix, en une fonction commerciale prépondérante, et en une fonction industrielle égale à celle-ci, à la différence près de quelques achats par les usines du voisinage.

Ce seul port absorbe près des deux tiers des thons vendus sur la côte bretonne-vendéenne, soit à peu de chose près aujourd'hui la même proportion sur l'ensemble de la fabrication française s'élevant,

en 1931[1], à environ 9 000 t. de thons. Car, au Sud de la Vendée, la Rochelle, unique fabricant, n'est pas gros producteur. Et Saint-Jean-de-Luz, seul à faire un tonnage important représentant environ 10 à

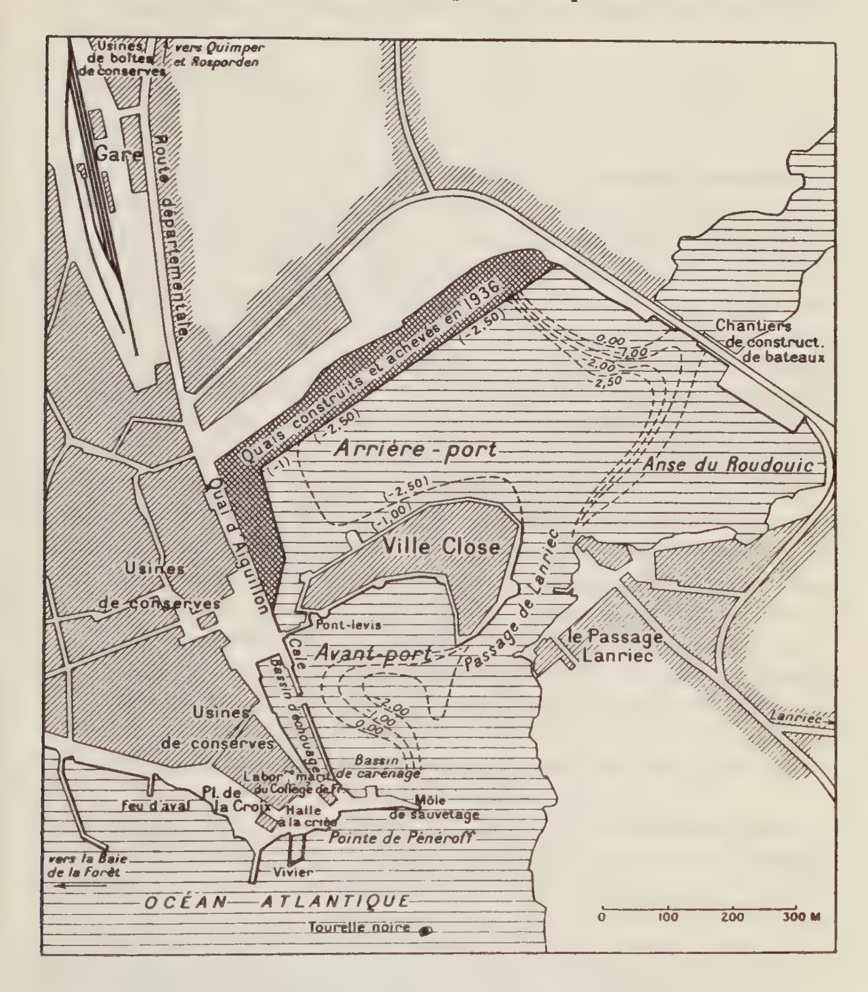


FIG. 2. — LE PORT DE CONCARNEAU. — Échelle, 1 : 12 000.
En trait interrompu, les courbes bathymétriques. Profondeurs en mètres.

15 p. 100 de la fabrication française, a été ralenti depuis 1932 par l'imposition de tarifs douaniers à l'entrée des thons espagnols.

Concarneau s'est élevé, en valeur, pour certaines années, au quatrième rang des ports de pêche de la France, et au premier rang des

1. En 1931, il s'était vendu à la criée de Concarneau 75 p. 100 des thons blancs vendus dans toute la France ; en 1932, 70 p. 100, l'écart des prix ayant légèrement diminué entre ce port et les autres.

ports spécialisés dans une espèce déterminée de poisson, nos trois grands ports de pêche, Boulogne, Lorient et la Rochelle débarquant toutes sortes de poissons.

Le thon est ensuite transporté dans les usines de conserves.

IV. — Production des usines de conserves et main-d'œuvre des femmes

Débuts des usines. — Comment la conserve du thon a-t-elle acquis son rapide développement ? — Elle avait fait ses débuts à Concarneau en 1891, mais l'essai n'avait pas eu de suites. Ce fut la grande crise sardinière en 1906 qui amena une reprise par manière de compensation. Tandis qu'une maison de la Rochelle, spécialiste du thon, s'était établie dans ce port pour se rapprocher des lieux qui sont ceux de la pêche thonière à certaines périodes de l'année, peu à peu les maisons concarnoises, à cette époque uniquement sardinières, suivirent cet exemple : spécialement dans ce port, le thon gagna et au delà ce que perdit la sardine, puis continua une carrière heureuse, après la reprise de la prospérité sardinière. Telle affaire nantaise qui ne faisait que de la sardine en Vendée, telle firme douarneniste, et d'autres vinrent s'établir à Concarneau spécialement pour le thon. Pendant la Guerre ce développement s'accentua. En 1911, le Quartier de Concarneau armait 7 thoniers ; en 1935, 167.

Déjà Groix avait converti ses conserveries de sardines en les utilisant pour le thon. De même Douarnenez, pour une partie d'entre elles. Étel se développa le dernier. Il n'y eut pas besoin de créer des usines.

La fabrication du thon comporte une succession d'étapes[1].

Leur production. — Pour prendre notre exemple dans le plus grand centre d'usines thonières, Concarneau, par temps de prospérité normale, n'a pas trop, pendant la saison de pêche, de ses 30 fabriques de

1. Fabrication des conserves. — *Pesage* à l'usine. *Décapage* des nageoires ou ailerons, de la tête et de la queue, coupe en deux au cours de laquelle l'usinier écarte le poisson non frais, et enlèvement de la poitrine pour en faire des boîtes spéciales de filets à chair plus grasse et plus estimée (pl. XI, A). *Lavage* dans une saumure légère et froide.

Puis, en vue de la cuisson, *introduction des morceaux dans les casiers. Cuisson* dans une saumure aromatisée en thym, poivre, clous de girofle, qui se prolonge environ trois heures. *Refroidissement.*

Ensuite une série d'opérations de toilette. *Premier épluchage*, consistant à enlever l'arête, la peau, le sang : c'est ce qu'on appelle *parer* le thon. Puis *séchage* à l'air sur des claies d'osier exposées dans de grandes salles avec des ouvertures à panneaux de tous côtés et à l'abri du soleil pour éviter le jaunissement. *Nouvel épluchage. Coupe en morceaux* suivant la taille de la boîte à remplir.

Mise en boîtes : comme elle se fait à la main, c'est l'opération qui exige le plus de personnel. *Huilage* des boîtes remplies, *sertissage, ébullition, frottage, visitage au son, mise en caisses, magasinage* (pl. XI, B).

conserves. Depuis la crise, il en est qui n'ouvrent leurs portes que si la campagne s'annonce favorable. Mais quelques-unes des plus importantes sont spécialisées dans le thon : deux d'entre elles ont acheté chacune, dans les dernières années, entre 100 000 et 140 000 thons par campagne, soit à elles deux environ un tiers des thons ayant passé à la criée du port. Par campagne non déficitaire, quatre ou cinq maisons en traitent de 50 000 à 80 000, une dizaine de 20 000 à 50 000. Par belle campagne on peut compter, par usine, pour les petites, 2 000 caisses de thon, 10 000 pour celles d'importance moyenne et quelque 35 000 pour les grandes[1].

Il serait sans signification de rechercher le nombre des usines de conserves pour le thon, car beaucoup de celles qui traitent la sardine ne dédaignent pas, à l'occasion, de s'occuper du thon, comme de légumes.

Main-d'œuvre des femmes. — La main-d'œuvre féminine tire son principal aspect du double caractère de cette industrie à la fois saisonnière, — commandée par la saison de pêche, — et très irrégulière suivant les campagnes ou même d'une marée à l'autre. A plusieurs jours de chômage, parce que sans pêche, peuvent succéder des journées de seize ou dix-huit heures. La conserve ne peut donc recruter que des ouvrières n'ayant pas besoin d'un travail stable à longueur d'année. Ce sont presque toutes des jeunes filles, que n'appelle pas encore chez elles, à heures fixes, la tâche du foyer et des enfants, et qui, l'hiver, font souvent de la dentelle à leurs heures disponibles. Les femmes mariées s'embauchent de préférence pour des travaux plus réguliers, tels que ceux auxquels on se livre dans les fabriques de boîtes métalliques ; mais autre écueil : on s'abîme les doigts dans le bain d'étamage, il arrive même qu'on se les coupe aux presses.

A Concarneau, qui compte environ 2 000 ouvrières, à Douarnenez : vie urbaine, pas de champs. Pas plus de double métier pour la femme que pour l'homme. Ces dames brodent. Les paysannes des bourgs voisins forment le gros du bataillon usinier. Habitent-elles les environs immédiats, elles se servent volontiers d'une bicyclette. Celles qui viennent de loin logent en dortoir ou en garni. Il y a d'ailleurs des hiérarchies dans ces travaux : l'épluchage du thon peut se confier à des mains peu expertes de « paysannes ».

Le salaire est presque partout à l'heure ; à Concarneau, le salaire aux pièces a été maintenu, ce qui augmente le rendement.

1. Il faut près de 5 thons de poids moyen (7 kg.) pour remplir une caisse de format courant, renfermant 100 boîtes dites de « quart » (de kg.), pesant brute 29 kg.

V. — Vente des conserves

Aspect de la vente dans les différentes régions de la France. — Six mois de stockage, et la conserve peut être consommée, — mais elle est meilleure après deux ans.

En Bretagne, peu de consommation de conserves, le poisson frais étant abondant et varié. Mais à mesure qu'on quitte les pays côtiers des distinctions ne tardent pas à apparaître suivant les régions. Tandis que l'habitude de manger des sardines est générale, le thon présente davantage des champs d'élection. L'écart de prix en est une des raisons, étant, en année moyenne, d'environ 40 p. 100 [1]. Ainsi les plaines agricoles du Centre n'en demandent guère, et seulement pour les « becs fins ». Pour le Nord et l'Est ouvriers, le sprat représente les quantités massives de conserves : aujourd'hui le sprat belge inonde ces régions.

D'autres causes interviennent également, distinctes de la question des prix. Paris ne fournit pas la demande qu'on pourrait attendre, car on a l'habitude de n'y manger le thon que comme hors-d'œuvre, alors qu'en province on le présente souvent sous la forme d'un véritable plat, comme le saumon de conserve de provenance canadienne, servi parfois avec de la salade de pommes de terre ou de tomates. La Côte d'Azur elle-même, si gros débouché pour le poisson frais lorientais ou rochelais, voire pour les conserves de sardines, n'est pas grande cliente du thon. Les fortes demandes viennent surtout des pays de montagne : Massif Central, Jura, Alpes. Très nettement les plus grosses consommatrices sont les régions lyonnaise, savoyarde, grenobloise. Mais, du Morvan et du Jura jusqu'à Marseille, il y a des ventes importantes. De même dans le bassin de Saint-Étienne, en Auvergne, dans le Sud du Massif Central. Ce sont là en effet des zones plus difficilement atteintes par le poisson frais. Lyon n'est-il pas un des plus gros mangeurs de morue, bien que ce poisson nordique soit débarqué dans la Manche et salé à Bordeaux ou à Fécamp ? Poisson salé, conserve : offices de même nature. Il s'y ajoute certainement pour le thon la commodité des boîtes de conserve pour les excursionnistes, ascensionnistes, et la recommandation, qu'ils écoutent, de se nourrir de vivres à chair grasse et de faible volume pour une haute valeur nutritive : les grandes quantités vendues à Grenoble, Chambéry, Chamonix en sont le témoignage.

Barrières à l'entrée en France. — Ces ventes en France risquaient d'être diminuées par les deux redoutables concurrents, Espagne et

1. La boîte de 1 kg. brute coûte, en prix de gros, 7 fr. pour la sardine et 12 fr. pour le thon.

Japon, auxquels les produits français se heurtent depuis peu d'années sur les marchés étrangers. Aussi ont-elles été en grande partie sauvegardées grâce aux deux systèmes de défense qui protègent actuellement la plupart des branches de la production française : barrières douanières à l'entrée, contingentement. Ainsi les seules importations de thon qui à l'heure actuelle comptent en France sont celles de l'Afrique du Nord, Maroc (4 400 qx en 1934) et Tunisie (1 040 qx la même année)[1].

L'exportation ; son essor. — Contrairement à ce qui s'est passé pour la sardine bretonne qui a fait fortune dans les pays anglo-saxons d'Europe et d'Amérique, le thon n'y a jamais réalisé que des ventes assez limitées : affaire de goûts nationaux. Il était plus demandé par l'Amérique latine, Brésil et Argentine. Mais c'est surtout en Belgique et en Europe centrale, et jusqu'en Grèce qu'il obtint ses succès.

Les ventes en Suisse se développèrent extraordinairement. Elles étaient notables dès avant la Guerre dans ce pays grand consommateur de toutes espèces de conserves, légumes, viandes, poissons, les hôtels de haute altitude ne bénéficiant le plus souvent que d'un ravitaillement local insuffisant. Ajoutez qu'on n'y peut consommer le poisson de mer que venant de loin et que ce bastion de l'Europe est le pays favori des alpinistes. Malgré tout, il n'y aurait sans doute pas là de quoi expliquer l'étonnant développement de la Suisse, si elle n'avait eu l'occasion, à la faveur de la Guerre de 1914, d'exercer le métier de transitaire de marchandises. Ainsi elle s'était implantée dans le rôle d'épicier en gros de toute l'Europe centrale. Toutefois la Suisse a établi en 1935 des droits d'entrée qui ont considérablement ralenti notre exportation vers ce pays.

Récentes difficultés de l'exportation. — Dans les dernières années, le nationalisme économique universel s'est dressé comme un adversaire redoutable à la fois contre les conserves de sardines et celles de thon plus récemment parvenues à la phase de l'exportation. Droits *ad valorem*, droits spécifiques, autorisations sous licences, exigences administratives touchant la date de l'estampage (créant obligation d'analyse ou contestant la qualité), interdiction pure et simple : tous les moyens de défense ont été utilisés par les États étrangers. Certains n'ont-ils pris aucune de ces mesures ? C'est qu'ils ont des crédits gelés !

1. Ces renseignements ne figurent pas dans la *Statistique de la Direction Générale des Douanes*, qui, pour les conserves de poissons, ne distingue que « sardines » et « autres que sardines ». C'est ainsi qu'on ne peut, dans cette dernière catégorie, isoler le thon qu'avec l'aide des services des Ministères du Commerce et de la Marine Marchande ; on sait en fait que le Japon et le Canada n'importent en France pour ainsi dire que du saumon, la Norvège et l'Allemagne que du hareng.

Une seconde grande raison expliquant la chute de nos exportations, c'est le prix élevé de nos conserves, qui n'a pris toute sa force d'argument contre le produit français que depuis la crise mondiale.

Troisième cause facilitée par la précédente : la concurrence récente de deux pays étrangers, producteurs de thon rouge, Espagne et Japon. Inopérante quant aux sardines, car les Nippons ne disposent que du médiocre pilchard, la rivalité japonaise, farouche et désarmante, sévit pour le thon comme pour tant d'autres articles. La boîte de huitième que les fabriques françaises vendaient en Suisse 2 fr. 05, qu'elles sont parvenues en 1935 à abaisser à 1 fr. 15, le Nippon peut la donner, en dépit des frais de transport, à 0 fr. 65. Son prix de vente est de l'ordre de 80 p. 100 de notre prix de revient ! Il est vrai que, si cette marchandise est honorable, l'huile n'en est pas de belle qualité.

Les Espagnols, qui n'ont guère commencé cette pêche qu'en 1931, l'ont beaucoup développée depuis. Ils la pratiquent sur bateaux à vapeur, avec La Corogne comme centre[1]. Ils arrivent à vendre en Europe à un prix intermédiaire entre ceux des provenances française et japonaise.

Dans nos statistiques douanières, sous la rubrique de l'exportation des « conserves de poissons autres que la sardine », le thon a la plus grande place ; c'est lui qui constitue la quasi-totalité de nos exportations vers la Suisse (5 300 qx en 1934), vers la Belgique (500 qx). Par contre, il ne représente qu'une faible partie des expéditions sur la Grande-Bretagne (un millier de qx) qui est surtout amateur de nos maquereaux au vin blanc et autres conserves à goût corsé. L'Angleterre et l'Écosse, bien qu'elles commencent à fabriquer des conserves de thon rouge, gardent à la France un petit courant d'affaires. La Belgique a vu, en 1934, par la dévaluation de son franc, diminuer sa capacité d'achat. Au Brésil et en Argentine, la faiblesse des demandes et la lenteur des règlements du fait des récentes décisions gouvernementales sont deux inconvénients dont on ne sait lequel est le pire. La baisse du volume d'affaires a été encore plus sensible avec l'Europe centrale.

Conclusion

Ainsi donc voilà une pêche qui s'est développée, une industrie qui a grandi et vécu longtemps sous des auspices particulièrement favorables, comme si le Génie des eaux marines les protégeait.

Presque dès son origine en Bretagne, ou plutôt dès son organisation sur un grand pied, après que se fut répandu le mode de conserve à l'huile, cette pêche s'est révélée, compte tenu des aléas inévitables

1. Certaines firmes bretonnes de conserves de thon se sont installées sur la côte espagnole, notamment dans le Guipuzcoa.



A. — COUPE EN DEUX DES THONS, A L'USINE.

A l'aide de couteaux très lourds et très aiguisés. Sur le sol, thons rangés en vue du décapage des nageoires ou ailerons, de la tête et de la queue et de la coupe en deux.



B. — HUILAGE DES BOÎTES DE THON, A L'USINE.

Ici, à l'aide d'arrosoirs. Huile d'olive ou d'arachide.

de telle ou telle campagne, particulièrement fructueuse. C'est bien pourquoi elle a pris à la sardine une partie de ses marins-pêcheurs, substitution qui est allée, dans un port au moins (Groix), jusqu'à être intégrale.

Pour le marin, relativement peu de risques. N'excédant pas les limites de la belle saison, la pêche thonière ne lui fait guère connaître, à part l'équinoxe, les tempêtes d'hiver qu'affronte le palangrier à la recherche du turbot, de la raie ou des autres poissons de profondeur au grand large des côtes bretonnes. Pratiquée sur des dundees assez forts de quille, loin des récifs bretons, elle n'a pas davantage à subir le ressac des côtes marocaines et mauritaniennes dans les rochers desquelles les Douarnenistes ne lèvent pas toujours sans danger leurs casiers à langoustes.

En outre cette pêche a conçu un excellent instrument de travail : un beau voilier fin marcheur, auquel la technique vient d'ajouter, hier seulement, quelques formules plus modernes.

La femme du thonier, n'ayant pas à s'employer à des réparations de lignes, se repose, alors que la femme du sardinier s'occupe à ramender les filets bleus ravagés par les belugas.

La vente de la pêche ne présente pas pour l'industriel acheteur certain aléa qu'il court avec la sardine, souvent « écorchée » du fait de la manipulation quand elle est échauffée, et plus fragile l'été : cependant celle-ci ne pourra être refusée, quitte à n'être vendue que comme second choix. Tandis que le thon est surtout écarté lorsqu'il a été « oragé », ce qu'il est généralement possible de constater à tout achat.

La fabrication du thon à l'usine, à poids égal avec celle de la sardine, exige un moindre personnel de filles et de femmes : le remplissage des boîtes, fait de morceaux, étant moins minutieux que pour la sardine qui reste entière ; d'où une certaine économie.

En ce qui concerne les boîtes métalliques, leur standardisation à un nombre plus restreint de formats est plus facile pour le thon que pour la sardine ; et c'est là un progrès (à la fois pour la simplification de l'usinage et contre la fraude) qui a déjà franchi plusieurs étapes.

Les débouchés se sont accrus. Le caractère hautement alimentaire de la chair du thon y a grandement contribué ; il a permis de conquérir une clientèle de plus en plus étendue. Aussi le fabricant, trouvant toujours preneur, refuse-t-il bien plus rarement le thon au pêcheur. Et cela bien que la boîte s'en vende à un prix sensiblement plus élevé que celle de la sardine. Encouragement au fabricant, et, par répercussion, au pêcheur.

Toutefois ce n'était pas là une conséquence de la qualité comparée des deux poissons, mais bien, pendant trois ou quatre décades, le résultat de l'offre et de la demande. La France était alors presque la

seule en Europe et dans le monde à exporter des conserves de thon blanc. Aujourd'hui il n'en est plus ainsi : une ombre plane désormais sur cette industrie prospère et ce commerce heureux. Le problème actuel du thon résulte d'un écart du niveau de la vie entre la France et ses deux concurrents. Ce poisson s'inscrit dans la liste des produits dont l'exportation devient difficile. Sans doute les murailles de Chine qui se sont élevées entre les États n'ont pas été la cause originelle de ces différences de standards. Et cependant, par la raréfaction des échanges, par l'universel cantonnement, ce système d'économie fermée a accentué ces oppositions. En outre l'élévation des barrières douanières à l'entrée des pays étrangers qui étaient nos clients, s'ajoutant au handicap d'un coût déjà élevé de la marchandise au départ de France, a fortement contribué à en rendre le prix presque prohibitif.

Comme tout problème se hausse du particulier au général, pour se ramener au particulier, il y a lieu de former l'espoir que ces étreintes se desserrent en faveur d'une industrie alimentaire de choix pour laquelle la France possédait jusqu'ici une situation prépondérante et qui est bien dans la fine tradition française.

C. Robert-Muller.

VILLES-MARCHÉS ET VILLES D'INDUSTRIE DE HAUTE-NORMANDIE

Villes moyennes, petites villes abondent en Haute-Normandie : marchés brayons et cauchois, centres industriels, cités maritimes. Sans doute, à côté des agglomérations géantes de Rouen et du Havre, les plus importantes d'entre elles font modeste figure[1]. Chacune pourtant possède une physionomie propre, souvent multiple, une valeur bien définie. Suivre leur histoire à travers les dénombrements qui se sont succédé au XIXe siècle et pendant le premier tiers du XXe, tel est notre but.

I. — Villes-marchés

Villes-marchés du Pays de Bray. — Gournay, Neufchâtel, Forges ont prospéré par le commerce des produits laitiers, des bestiaux, des volailles, des légumes : centres d'approvisionnement des Halles parisiennes. En plein XVIIIe siècle, le marché de Gournay était déjà « un des plus considérables de la province » (Dom Duplessis, *Description de la Normandie*, 1740). Dans le premier quart du XIXe, il attirait les cultivateurs d'une dizaine de lieues à la ronde, quadruplant chaque mardi la population urbaine ; et, pendant toute la nuit du mardi au mercredi, c'était sur la route de Paris, par Gisors et Pontoise, un bruyant convoi de 40 à 50 voitures qui apportaient à la capitale des monceaux de victuailles. Depuis longtemps Gournay, pour son beurre, connaissait la renommée. Depuis longtemps aussi, Neufchâtel ramassait les fromages des verdoyantes campagnes de la Béthune et de l'Eaulne. Grands marchés, petites villes. (Quelques tanneries, des verreries aux alentours, la fabrication, bientôt mourante, des siamoises dites « toiles de Neufchâtel ».) Peu frottées d'industrie, à peine, vers 1800, dépassaient-elles 3 000 âmes. Forges n'était alors qu'un bourg de 1 200 hab., dont l'activité thermale et mondaine appartenait presque au passé. La mode, voyageuse, déplace souvent ses lieux d'élection ; au tour de Dieppe, grâce aux bains de mer, de connaître la vogue. Forges, comme ville d'eaux, désormais restera somnolente : de plus en plus va s'affirmer sa personnalité de fort marché à bestiaux.

L'accroissement de la population parisienne, l'extension de l'aisance bourgeoise sous la Monarchie de Juillet et le Second Empire avaient naturellement, par delà les crises d'un moment, augmenté l'importance des marchés. Parlant de Gournay, Potin pouvait

1. Rouen et sa banlieue, 230 000 hab. ; le Havre et sa banlieue, 190 000 ; Elbeuf et sa banlieue, 35 000 ; Dieppe avec Neuville, 29 000 ; Fécamp, 17 000 ; Bolbec, 10 000 ; Yvetot, 7 000 (chiffres arrondis de 1931).

écrire en 1843 : « La richesse de la grande ville assure celle de la petite ». Bien timide développement urbain, pourtant. En 1872, Gournay arrivait à 3 400 hab., Neufchâtel, siège d'une sous-préfecture, à 3 600. Depuis une trentaine d'années, Forges atteignait 1 600 âmes, mais surtout grâce à ses trois manufactures de porcelaine, qui, en 1835, occupaient quelque 200 ouvriers.

La création de la ligne Paris-Dieppe en 1872 allait déterminer des progrès plus accentués. C'est le chemin de fer qui, rapprochant Gournay, Forges, Neufchâtel de Paris, leur ouvrant plus largement par Dieppe le marché anglais, précipitant dans le Bray l'exploitation herbagère, permit aux petites villes de préciser leur fonction de fournisseurs, de l'élargir. C'est encore le chemin de fer qui, plus tard, facilita le succès grandissant des fromages double-crème venus heureusement compenser la mévente du beurre brayon éliminé de la place de Londres par le beurre danois, battu en brèche à Paris même par les produits des régions de laiteries coopératives. Plus proche de Paris, Gournay était le principal bénéficiaire de cette évolution, fief traditionnel des gros marchands de beurre, métropole de la nouvelle économie laitière (maisons *Gervais* et *Pommel*), foyer aussi de l'industrie des produits réfractaires : la ville dépassait 3 500 hab. en 1878, 4 000 en 1896, 4 600 en 1926. La voie ferrée seule sépare Gournay du bourg de Ferrières, moitié rural, moitié ouvrier : 6 000 âmes se rassemblent ainsi de nos jours aux bords de l'Epte. — Neufchâtel, capitale fromagère, patrie du lait condensé *Gallia*, n'a pas connu un rythme de progression analogue. Si, dès 1891, les 4 000 sont atteints, la population s'installait ensuite autour de 4 100-4 200 hab., enregistrant en 1906, avec 4 300, un maximum qui, depuis, ne fut plus jamais retrouvé. Après un va-et-vient serré, Gournay définitivement devançait son émule, moins industrielle, en 1911. — Quant à Forges, gagnant une centaine d'habitants à chaque décade, elle montait régulièrement à partir de 1872 vers les 2 000 ; elle y parvenait en 1911 et, en 1931, réunissait tout près de 2 300 hab. Le voisinage de Serqueux, bifurcation importante, a vivifié son marché, lui ménageant avec Rouen et Amiens des relations aisées. Trafic sans fièvre d'une villette sympathique, calme résidence de rentiers, centre de villégiature familiale, qui n'espère plus retrouver l'écho, même amoindri, des brillantes saisons d'autrefois.

Villes-marchés du Pays de Caux. — 1° *Caudebec-en-Caux.* — Caudebec entre dans le XIXe siècle avec tous les traits du passé. Décadence économique, déchéance administrative. Ses vieilles industries de cour n'avaient guère survécu à la Révocation de l'Édit de Nantes, qui chassa ses ouvriers protestants, chapeliers et gantiers. Malgré ses sept tribunaux, malgré son titre de chef-lieu de bailliage qui en faisait

une sorte de capitale morale du Pays de Caux, malgré un marché aux grains important, ce n'était plus déjà vers 1750 qu'une « bicoque », ville de peu. On ne conserva pas longtemps cette privilégiée de l'Ancien Régime dans les cadres de la France nouvelle : dès 1793, on transférait le chef-lieu du district de Caudebec à Yvetot, plus importante — plus peuplée, plus active — plus centrale aussi. Les réalités économiques du présent l'emportent parfois sur les traditions dans le choix des centres administratifs. Sur le plan officiel, Caudebec ne joue plus alors grand rôle en Seine-Inférieure, parmi cinquante simples chefs-lieux de canton.

Ville du passé à l'aube du XIX[e] siècle, Caudebec a dû rester ville du passé tout au long des années qui couvrent l'étendue de cette étude. Son histoire démographique, pour nous, débute par une descente verticale : bien près de 3 000 hab. en 1793 ; en 1872, à peine 2 000. Lentement depuis, la population s'est relevée jusqu'en 1901 avec 2 400 hab., pour retomber ensuite autour de 2 200 où elle semble aujourd'hui stabilisée. L'excédent est faible, en effet, des naissances sur les décès. Les fonctions urbaines sont peu importantes : marché actif certainement, mais à horizon strictement local — petit port expéditeur de bois et de pommes — étape routière entre Rouen et le Havre. La vie industrielle (scieries, ateliers d'ébénisterie, tanneries, blanchisseries de coton) n'a jamais beaucoup remué Caudebec ; dans les meilleures années d'après-guerre, les établissements *Latham* à la construction des avions n'occupaient pas plus d'une centaine d'ouvriers. C'est le tourisme qui, avec son marché du samedi, apporte aujourd'hui à la petite ville le plus clair de ses ressources. Si le mascaret, à l'heure actuelle, y attire peu les curieux, un site charmant sur la Seine, cerné d'une nappe de forêts, un joyau d'église flamboyante, les vieilles maisons de bois de la grand'rue et du quartier de la Planquette aux rives de la Sainte-Gertrude[1], le voisinage enfin des abbayes de Jumièges et de Saint-Wandrille lui confèrent un double caractère de cité d'art et de centre d'excursions.

2° *Yvetot.* — La ville qui, sous la Révolution, avait supplanté Caudebec comme capitale administrative du Pays de Caux n'allait pas tarder à connaître, elle aussi, une grave décadence. Le décret qui faisait d'Yvetot le chef-lieu d'un vaste arrondissement rural comprenant Caudebec, Cany-Barville, Saint-Valéry, consacrait une double importance — numérique, économique. Yvetot était un nœud de route, Yvetot était un marché. Parmi les éléments du trafic figuraient les grains, le bétail, la toilerie surtout. En relations étroites avec Rouen, Yvetot restait encore le grand marché de toilerie du

1. Les trois quarts au moins des logis de Caudebec sont antérieurs à la Révolution ; la plupart datent des XV[e] et XVI[e] siècles (témoignage du Commandant QUENEDEY).

pays cauchois, marché d'approvisionnement et marché d'écoulement, faisant filer et tisser le coton dans ses campagnes, ramassant les étoffes, — siamoises, calicots, coutils, mouchoirs, — produits d'un travail familial. La ville devait cette fonction d'entrepôt à sa situation centrale, à son rôle de carrefour : de tous les cantons du plateau, on pouvait l'atteindre aisément. Cité à demi paysanne d'ailleurs, avec de nombreux cotonniers. 10 000 hab. : chiffre important pour l'époque, qui, seulement dépassé en France par une centaine de villes, classait Yvetot au quatrième rang aussitôt après Rouen, le Havre, Dieppe dans son département.

La ruine de l'artisanat rural devait amener le déclin de sa métropole. Magasin et atelier, Yvetot ne s'est pas transformé, à l'égal des agglomérations des vallées, en ruche d'usines. La ville-marché ne devint que fort peu un centre industriel.

La disparition du filage domestique lui portait un premier coup. Déjà Noël observait en 1795 (*Essai sur le département de la Seine-Inférieure*) : « Il ne manque à Yvetot qu'un ruisseau pour égaler Bolbec en activité ». Les premières mécaniques étaient mues par la force hydraulique : privé d'eaux courantes, Yvetot ne pouvait retenir une activité de plus en plus attirée par les rivières. Sa situation centrale, au cœur du plateau, hier constituait sa force et maintenant faisait sa faiblesse. Les manèges à chevaux ne convenaient qu'à de petites entreprises ; fréquents encore en 1806, à partir de 1810 ils sont abandonnés. Rien à faire pour canaliser l'exode des cotonniers, accéléré avec les prospères années de la Restauration. La faible augmentation constatée de 1821 à 1826 n'était pas en rapport avec la supériorité des naissances sur les décès : en ces cinq années, Yvetot voyait partir 300 hab. Entre 1826 et 1831, sa population tombait de 9 850 à 9 020 hab., au moment même où la vallée du Cailly devenait une « petite vallée de Manchester ».

Crise encore passagère. Pour répondre aux demandes toujours croissantes des nouvelles filatures, les tisserands à domicile durent redoubler d'activité. Ainsi vers 1830 s'amorçait une période de stabilité pour Yvetot, intermédiaire nécessaire. Sous le Second Empire, on ne s'écarte guère des 9 000 hab. En 1863, 2 230 personnes s'y livrent au travail du coton, et ses fabricants commandent, par la campagne, à plusieurs milliers d'artisans.

Mais, avec la politique douanière de 1860, le tissage rural, malade à son tour, était définitivement condamné. Et voilà les tisserands de la ville et du plateau peu à peu drainés par les manufactures de Rouen, de Bolbec. Yvetot diminue à chaque recensement, réduit à 7 130 hab. en 1906. A ce stade, pourtant, s'arrêta la chute. Oublieux de son passé textile, Yvetot a gardé quelques établissements industriels : chapellerie (*Delion*), fabrique de moutarde (*Bocquet*), de mar-

garine (*Astra*), celle-ci récemment transférée à Asnières, minoterie, etc. Et, privé du négoce des toileries, son marché n'en reste pas moins le plus important du Pays de Caux. Type de la petite ville provinciale et bourgeoise : trop grande à l'ordinaire pour ses 7 000 hab., trop calme, une fois pourtant chaque semaine elle se remplit, elle s'anime — le mercredi, jour de marché. C'est cette importance commerciale qui, avec ses tribunaux, avec la diffusion de ses journaux bi-hebdomadaires (*L'Abeille cauchoise* et *Le Réveil d'Yvetot*), lui assure encore, malgré la perte de la sous-préfecture, pour toute une partie du Pays de Caux, le rôle attractif et rayonnant d'une modeste, mais réelle capitale locale.

3o *Autres bourgs-marchés.* — Agglomérations du plateau ou bien agglomérations de vallées que les étoiles de routes ont fixées (« On y entre comme dans Fauville »), bourgades et villettes cauchoises ont, la plupart, lentement grossi pendant la première moitié du XIXe siècle. Passé 1860, ces foyers d'échanges ruraux connurent des fortunes diverses. Quelques-uns manifestaient un net déclin : tels Cany-Barville, Doudeville, Bacqueville, vieux marchés de toilerie et aussi centres de rouenneries, très touchés, comme Yvetot, par l'abandon du tissage campagnard. Si leur importance économique demeure, atténuée, mais quand même vivace, leur chiffre de population agglomérée n'en a pas moins diminué presque d'un tiers. Aujourd'hui, hors l'influence des grandes villes, il n'est pour le marché agricole point de salut. Échelonnés entre 900 et 1 300 hab., nos gros bourgs gardent pourtant figure boutiquière et urbaine avec leurs dépôts de banques, leurs hôtels et cafés encore nombreux, leurs magasins de bijouterie, l'existence d'une « société », un aspect cossu — reflet des temps d'opulence, quand les fabricants tenaient groupés, auprès de leurs dépôts de fils et tissus, une bonne partie de leur personnel. Seule, une maison de confection qui travaille pour Rouen, à Cany, perpétue la tradition.

Plus favorisés, d'autres bourgs-marchés, inférieurs au départ, mais moins cantonnés dans leur terroir, conservent à peu près intacte ou même voient augmenter leur importance numérique. Ainsi Auffay, Fauville, Goderville possèdent toujours un millier d'habitants au chef-lieu de commune. Auffay, une ville-place, de tous temps animée par de petites industries agricoles, est bien situé sur la ligne Rouen-Dieppe qui utilise la vallée de la Scie. Fauville et Goderville entrent dans le cercle d'attraction du Havre. De même Saint-Romain-de-Colbosc qui, plus proche, est monté de 1 000 à 1 500 hab. agglomérés. Progrès identiques à Duclair, dans le rayon d'action de Rouen, célèbre dans les annales de la gastronomie normande : de plus, une grande clouterie (*Mustad*), qu'un petit port sur la Seine ravitaille en fer, y introduit un certain élément ouvrier.

II. — Les centres industriels

Petites villes du coton. — Le Pays de Caux est double. Il y a le monde rural des plateaux. Il y a le monde, pénétré d'industrie, des petites vallées qui descendent à la Seine. Avec les vallées, nous sommes dans le domaine du coton. Rues d'usines, rues de villes[1].

De tout temps, les rivières de la craie avaient attiré l'industrie : grâce à une pente assez forte (4 p. 1 000 sur l'Austreberthe entre Pavilly et Duclair), grâce à leur débit régulier. Utilisant la force motrice des rivières, les moulins précédèrent les filatures. Mais, au commencement du XIXe siècle, la révolution des machines n'avait pas encore fait son œuvre. Bolbec seul pouvait vraiment prétendre au titre de ville. Monde industriel en miniature, ouvrant coton, laine, lin, cuir. Deux produits réputés : ses mouchoirs et déjà ses indiennes, recrues de 1779. Laborieuse, mais tranquille cité peuplée de 5 000 hab. Les protestants y représentaient bien 20 p. 100 de l'effectif ; parmi eux, dirigeant les entreprises textiles, de vraies dynasties, — Fauquet, Pouchet, Lemaître, Keittinger, — entreprenantes, opiniâtres, à l'affût du progrès. Au reste, petite ville agréable, vite reconstruite après l'incendie de 1765. Unanimes, les contemporains vantaient ses rues spacieuses et bien alignées, la propreté de ses maisons de brique. En dehors de Bolbec, en dehors de Darnétal, vieux centre drapier sur le Robec, jaloux encore de son indépendance, et pourtant presque faubourg rouennais (5 200 hab.), aucune agglomération dans les vallées n'arrivait à 2 000 âmes. Au moment où Lemaître y établissait dès 1793 une des premières filatures à moteur hydraulique existant en France, Lillebonne se composait de quelques maisons en chaume et de vieilles habitations du XVe siècle éparses autour d'un château féodal. Bien pâle héritière de *Juliobona* qui, au temps de la *Pax Romana*, fut un grand port à l'estuaire de la Seine, la paroisse réunissait à peine 600 hab. — La plupart des bourgades des bords du Cailly, où déjà s'installaient les mécaniques, n'étaient guère plus peuplées que les vieux villages cotonniers des plateaux : Déville et Maromme devaient à leur immédiat voisinage de Rouen d'atteindre 1 500 hab. — Barentin, sur l'Austreberthe, n'en comptait guère davantage ; centre actif de roulage pourtant, bien pourvu d'auberges,

1. Voici d'abord la vallée du Cailly. Sur 6 km. à peine s'y succèdent, s'y pressent Monville, Malaunay, le Houlme, en file aux bords de la rivière, comme les gros grains d'un chapelet. Puis on débouche en pleine agglomération rouennaise avec Notre-Dame-de-Bondeville que prolongent Maromme, Deville, Bapeaume. Voici maintenant la vallée de la Sainte-Austreberthe. On y trouve Pavilly et Barentin, maintenant presque réunies, qui se partagent les usines de la maison *Badin*, aujourd'hui la plus puissante firme textile de la région rouennaise. Enfin, plus près du Havre, voici Bolbec et son *alter ergo* Lillebonne.

avec une poste aux chevaux animée, étape forcée du commerce rural acheminé vers les halles de Rouen chaque jeudi, veille de marché : la route de Saint-Valéry y débouche, en effet, sur la grande artère d'Yvetot et du Havre[1].

La disparition de la filature à domicile, la concentration des usines dans les vallées allaient provoquer sous la Restauration une première poussée urbaine. Bolbec voit en vingt-cinq ans sa population doubler : 4 820 en 1806, — 6 950 en 1820, — 9 630 en 1831. « Manchester en abrégé », dit-on. Lillebonne devient une véritable succursale, une colonie industrielle de Bolbec : plusieurs annexions de communes avaient porté sa population de 650 hab. en 1806 à 2 920 en 1831. Et, dans la vallée du Cailly, c'est un rassemblement intense de manufactures et d'ouvriers. Souvenirs d'enfance : « A Déville, à Maromme, à Bondeville, au Houlme, ce que nous admirions, c'était de voir partout se construire les blanches et hautes filatures, les teintureries, les indienneries ; usines, magasins, maisons, maisonnettes sortaient de terre comme les morilles au printemps » (Eugène Noël, *Rouen*, *Rouennais*, *rouenneries*, 1894). Darnétal abandonnait bientôt la laine pour le coton. Peu à peu, bourgs et villages liés au développement industriel prenaient figure de villes.

Vers 1830-1835, la situation se stabilise : il reste des dizaines de milliers de tisserands paysans, et le déclin d'Yvetot, centre directeur de l'industrie rurale, s'interrompt pour un temps. Bolbec mettra quarante ans à atteindre les 10 000 âmes, si proches pourtant. Il est vrai que d'autres centres, plus neufs, enregistrent encore de notables progrès : Lillebonne, entre 1831 et 1846, passait de 2 920 à 5 120 hab. Les petites cités du Cailly, « le Sacramento de notre laborieuse Normandie » (Abbé Cochet) jusqu'au milieu du siècle, ne cessaient de grandir. Mais pour toutes ces communes, sans exception, le Second Empire marquait un arrêt.

C'est alors que les campagnes entendirent de nouveau l'appel des vallées. Les traités de commerce de 1860 hâtèrent la lente mort du tissage rural ; et des plateaux descend alors l'afflux toujours plus large des tisserands, hier artisans, demain ouvriers d'usines. Les tissages rejoignent les filatures, tandis que végètent, tombent les anciens noyaux du travail domestique, Yvetot, Bacqueville ou Luneray : bonheur des uns, malheur des autres. Grâce à cette nouvelle immigration, Bolbec arrive aux 10 000 hab. en 1872, aux 12 000 en 1886. En 1896 — chiffre maximum — 12 240. 14 000 avec Gruchet-le-Valasse, annexe industrielle et, en somme, faubourg. Sanction de

1. Dans le *Bulletin de la Société des Études locales dans l'enseignement public* (groupe de la Seine-Inférieure), mai 1932-mai 1933, Mr Émile Lefort, directeur d'école à Barentin, a publié une étude très complète sur Barentin autrefois et aujourd'hui, p. 17 à 115.

l'importance économique grandissante, la Chambre de Commerce était créée en 1886. Centre essentiellement cotonnier, mais non exclusivement, Bolbec fabrique le matériel textile, possède fonderies, tanneries, briqueteries. Toujours image de variété. Des constructions nouvelles en assez grand nombre, des villas et des parcs, l'animation des rues contribuaient à donner à la vivante petite ville une allure plaisante que remarquent les voyageurs (Ardouin Dumazet). De son côté, Lillebonne reprenait son essor ; son marché aussi prospérait, ravitaillant le Havre. En 1886, elle n'avait pas loin de 7 000 hab. Cette même année pourtant, la fermeture d'une usine importante mettait en chômage 800 ouvriers. Avec les dernières années du XIXe siècle s'ouvre, en effet, une dernière période. Le tissage familial n'est bientôt plus qu'un souvenir : tarie, cette source de l'émigration rurale, pour Bolbec et Lillebonne, si précieuse, si féconde. Le machinisme, les crises : facteurs de régression de la population ouvrière. Bolbec, depuis la Guerre, est réduit à 10 000 tout juste (11 500 avec Gruchet). Lillebonne se fixe entre 5 300 et 5 500. Tout récemment, l'aménagement des raffineries de Port-Jérôme la gonflait jusqu'à plus de 7 000, en 1932-1933 (évaluation du secrétaire de mairie) : Lillebonne connut une vraie crise du logement. Subite et passagère montée : raffineries installées, elle revenait au chiffre normal.

Les progrès de Barentin et de Pavilly, avant-postes, sur l'Austreberthe, de l'industrie rouennaise, se poursuivaient jusqu'à nos jours. Ceux de Barentin étaient surtout commandés par l'extension des établissements *Badin* qui, unissant depuis 1871 au travail du lin celui du coton, avaient élevé en direction de Duclair de populeuses cités ouvrières : 2 730 hab. en 1872, 5 080 en 1896, 6 300 en 1921. Encore en 1918, un manufacturier du Nord installait à Barentin un tissage mécanique de toiles. Et puis vint l'inévitable crise : ses papeteries et cartonneries ferment en 1929 ; en 1931, une filature licencie ses 250 ouvriers. Premiers effets : le dénombrement de 1931 trouvait Barentin réduit à 5 990 hab. Son annexe industrielle, Pavilly, centre cantonal et ville-marché, ne connaissait, par contre, aucune interruption dans son développement, modéré vers la fin du XIXe siècle (2 820 en 1872, 3 020 en 1901), plus sensible au XXe (3 980 en 1931)[1].

Dans la vallée du Cailly, Déville, Maromme, Notre-Dame-de-Bondeville, depuis 1896 desservis par le tramway, finissent par se fondre dans l'agglomération rouennaise. Déville compte aujourd'hui 7 400 hab. ; Maromme, 4 100 ; Bondeville, 3 370. Plus loin, le Houlme, Malaunay dépassent encore les 3 000. Mais Monville, plus

1. En 1933, les établissements *Badin* employaient 800 ouvriers à la filature du coton, 900 à la filature du lin et du jute. La main-d'œuvre textile du groupe Barentin-Pavilly est pour près des deux tiers féminine : les femmes travaillent dans les filatures, les hommes dans les ateliers d'apprêts et les teintureries.

éloigné de Rouen, à partir de 1911 descendait de 2 990 à 2 770 hab. C'est que, à côté du coton, d'autres causes interviennent : l'importance d'une fonderie de métaux à Déville, l'activité d'une fabrique de linoléum au Houlme, d'une usine de margarine à Malaunay et, par-dessus tout, le dynamisme de Rouen. Maromme a même perdu, avec la crise, à peu près tout caractère textile.

Elbeuf et son agglomération. — Elbeuf a grandi par le drap. En 1802, riche d'une expérience plus que cinq fois séculaire, la ville apparaissait au Premier Consul comme « une ruche où tout le monde travaille » : à peine pourtant dépassait-elle 5 000 âmes. Aucun des villages d'alentour ne réunissait un millier d'habitants — ni Caudebec à l'Est, ni même Orival à l'Ouest sur la route de Rouen, encore séparés d'Elbeuf par des prairies, intimement liés pourtant à sa fabrique.

C'est le développement de l'industrie lainière qui explique l'essor urbain. Dans l'Elbeuf de 1816, l'introduction des mécanismes avait déjà attiré des campagnes proches un large flot d'artisans. La cité débordait vite du cadre primitif des rives du Puchot, avec ses maisons typiquement normandes de la rue Saint-Jean. Dès 1826, elle atteignait 10 200 hab. ; depuis le début du siècle, elle avait doublé. Une nouvelle période de trente années, et elle va doubler encore, accusant 20 700 hab. en 1861. Caudebec saute de chiffre en chiffre jusqu'à 10 000 hab., se fondant peu à peu dans Elbeuf. D'autres bourgades voisines suivent le mouvement ascendant de plus loin, escorte de satellites et bientôt banlieue. Le rapprochement des chiffres est éloquent. En 1814, 40 fabriques, 13 teintureries, 18 000 ouvriers ; vingt ans après, 200 fabriques, 25 teintureries, 25 000 ouvriers (d'après Guilmeth). En 1800, Elbeuf sortait annuellement 20 000 pièces de drap ; en 1843, 65 000. En gros, la moitié de la production française. Vue à travers les chroniques locales, l'histoire d'Elbeuf semble, jusqu'au milieu du siècle, une vraie course à la fortune. Tableau de prospérité et de stabilité dans lequel crises et grèves se marquent à peine. Facilitant l'extension des affaires, des initiatives jalonnent les étapes. Vers 1830, Th. Chennevière introduisait, à côté des draps unis, la variété des tissus « nouveauté ». Sous le Second Empire, l'invention de l'épaillage chimique permettait l'emploi des laines coloniales. Les manufacturiers du temps voyaient en Elbeuf « la ville modèle, la ville sainte, la Mecque de la draperie » (Paul Fraenkel). De partout les jeunes gens y venaient parfaire leurs études techniques. Réputation établie, fortune faite, Elbeuf, musée et école, se préoccupait avant tout de garder la tradition du beau drap, soigneusement ouvré. Le métier à tisser mécanique n'obtenait qu'un timide droit de cité, et, dans un rayon de plus de 20 km., les tisserands continuaient toujours d'apporter aux fabricants, magasiniers et distributeurs de

besogne les pièces dont on leur avait confié la production. Étroitement spécialisée en ses différentes branches jusqu'à l'émiettement, l'industrie conservatrice d'Elbeuf restait fidèle au stade du travail à façon. Trop exclusivement soucieuse de sa réputation, entichée du passé, elle boudait les formes du labeur moderne. Dans la langue des affaires, dormir sur ses lauriers, cesser de conquérir, c'est se résigner à mourir.

L'esprit nouveau vint d'Alsace. Aussitôt connues les stipulations du traité de Francfort, deux grosses maisons de Bischwiller (Bas-Rhin) — *Fraenkel* et *Blin* — avaient décidé de s'installer dans la ville normande. Patrons israélites et ouvriers protestants ; la revanche de l'Édit de Nantes. Suivirent des négociants en laines et draps de Bischwiller, de Haguenau, de Strasbourg. En tout, de 2 000 à 2 500 immigrants arrivés au compte-goutte, par petites escouades. L'accueil initial fut chaleureux. Mais bientôt, entre gens du cru et nouveaux venus, des points de friction se firent jour : au cours d'une rixe de cabaret, on joua même du couteau. Avec les années, la tension s'estompa. Pourtant longtemps encore les Alsaciens formèrent un groupement à part dans la population elbeuvienne : luthériens, ils se mariaient entre « pays » ; déracinés, ils continuaient de parler le patois de « là-bas ». Mais aujourd'hui, Elbeuviens d'adoption, bien qu'attachés par de très forts liens sentimentaux à leur ancienne petite patrie, ils se fondent complètement dans la masse.

Bischwiller, c'était l'esprit de Mulhouse à Elbeuf, avec le développement du machinisme, avec la concentration en usines, avec l'utilisation des déchets de fabrication (la *blousse*) ; c'était aussi, contrastant avec les industriels nantis, des hommes neufs, alliant à la souplesse féconde une ténacité que n'avaient pas abattue les heures décourageantes du début, rapides dans l'initiative, tôt convertis aux progrès techniques et aux goûts du jour, vite affinés au contact elbeuvien et décidés à poursuivre la tradition du bien fait. Ainsi la grande usine complète a remplacé le petit artisan spécialisé. L'horizon s'étend, la vieille fabrique rénovée adopte les draps amazone, jusque-là quasi-monopole d'Aix-la-Chapelle, et, en 1885, acquiert un client considérable : l'armée. Depuis 1887 fonctionne une École industrielle, vite renommée.

Avec le dernier quart de siècle, l'existence d'une agglomération « multicommunale » est un fait acquis. De la forêt de Bord à la forêt de Rouvray, des deux côtés de la Seine, elle couvre 7 km. en largeur et, en longueur, 4. Dans cette unité, fruit d'une activité dominante commune, résultat d'un brassage, d'un perpétuel va-et-vient qui nécessitera un réseau de tramways, Elbeuf même représente en 1881 plus de 23 000 hab. Son acolyte industriel, Caudebec-es-Elbeuf, dépasse alors 11 000 âmes, et Saint-Pierre, juxtaposé

à Caudebec, 4 000, banlieue d'ouvriers et de maraîchers. Le vieil Orival, simple rue plaquant ses maisons contre les falaises abruptes de la rive concave du méandre, approche de 2 000. La ville de la rive gauche compte donc pour 40 500 hab. ; celle de la rive droite, avec Saint-Aubin, plus bourgeoise, pour 3 300. Au total, près de 44 000 hab. Point culminant de la courbe, d'ailleurs. A partir de cette date s'arrête la poussée de croissance. Entre 1881 et 1901, Elbeuf, chaque cinq ans, perd un millier d'habitants. Il ne s'agit pas là du phénomène, cent fois vérifié dans les « conurbations », de déplacement des hommes du centre vers la périphérie. La baisse est générale. Sauf Saint-Aubin qui possède la gare des voyageurs, qui trouve sur les terrains plats du lobe de rive convexe des commodités d'extension, d'ailleurs peu utilisées, toutes les communes à chaque recensement déclinaient. En 1911, l'ensemble était réduit à moins de 35 000 âmes.

Pourquoi ce recul ? Des causes diverses répondent : une balance démographique partout à peu près équilibrée, à Caudebec nettement déficitaire ; le développement du machinisme, force de centralisation[1], restreignant le nombre des ouvriers ; une certaine crise aussi dans l'industrie du drap, provoquée par la fermeture des débouchés extérieurs, par une véritable invasion sur le marché français vers 1880-1890 des draperies de Leeds et Bradford, par la concurrence victorieuse du centre lainier Roubaix-Tourcoing, mieux situé, mieux équipé, plus hardi ; l'appel pressant de Rouen, la ville tentaculaire proche, réclamant des bras pour équiper son port, pour fonder son industrie chimique et métallurgique, pour développer son industrie textile. Reprises : une campagne vigoureuse en faveur du protectionnisme aboutit à la législation douanière de 1892 ; pendant la Guerre, on créa la collectivité Elbeuf-Louviers qui réussit à fournir aux armées, en l'absence de Roubaix-Tourcoing, Sedan, Reims, occupés ou menacés, plus de 17 millions de mètres de drap bleu horizon et kaki. Finie pourtant, l'ancienne suprématie. L'agglomération se fixe vers 35 000-36 000 hab. ; Elbeuf gravite autour de 18 000, Caudebec entre 8 000 et 9 000. Spécialiste de la laine cardée, Elbeuf possède aujourd'hui deux filatures de laine peignée. L'industrie de l'habillement est importante : confection, chemiserie, bonneterie occupent 600 à 700 personnes. Enfin, avec une brasserie à Elbeuf, une fabrique de tissu caoutchouté à Caudebec, une filature d'amiante à Saint-Pierre, nous quittons le groupe elbeuvien sur une impression de variété que nous n'avions pas en l'abordant.

1. 193 fabricants en 1867, — 122 en 1882, — 49 en 1900, — 17 en 1934. 10 000 ouvriers à cette dernière date. Les établissements *Fraenkel* et *Blin* fournissent plus de 50 p. 100 de la production.

III. — Quelques mouvements récents

Cités-jardins de la vallée de la Seine. — Conséquence d'une certaine décentralisation de l'industrie, un mode nouveau de peuplement organisé, avec ces toutes récentes années, s'installe en Seine-Inférieure : la cité-jardin. Les usines, à l'étroit dans les faubourgs congestionnés de Rouen et du Havre, sont venues chercher sur les terrains libres des bords de la Seine plus d'espace et de sécurité, jetant « leur note trépidante dans le calme agreste de la vallée ». Près d'elles, pour abriter, fixer, stabiliser la main-d'œuvre, les grandes entreprises ont fait construire des cités ouvrières, — non pas, à la manière des corons, de ces agglomérations semi-urbaines, tristes et banales, partout rééditées, — mais d'agréables villas s'harmonisant parfaitement dans un ensemble champêtre. Œuvre féconde qui répond à des besoins d'hygiène et de confort, qui satisfait l'éternel instinct terrien du Français.

Allant de Jumièges à Saint-Wandrille, sur la terre des abbayes, le voyageur surpris traverse, passé le vieux noyau paysan du Trait, un coquet ensemble de maisonnettes et de jardins qui, pendant près de 3 kilomètres, encadre la route, grimpe aux flancs du plateau et redescend vers le fleuve. Pauvre village, en vérité, que le Trait d'avant-guerre, victime, comme tant d'autres, de l'exode rural et de la dénatalité (448 hab. en 1806, — 306 en 1917). Là, en pleine période d'hostilités, les établissements *Worms* avaient édifié leurs « ateliers et chantiers de la Seine-Maritime », amenant un fort contingent d'ouvriers spécialistes des constructions navales. Tout de suite se posa le problème du logement. Pour le résoudre, une société d'habitations à bon marché fut fondée. La courbe rapidement ascendante de la population traduit l'augmentation de l'effectif ouvrier des usines *Worms*, la création aussi de raffineries au bac de la Mailleraye avec une petite cité, l'exubérance de la démographie : 1 750 hab. en 1921, — 1 970 en 1926, — 2 930 en 1931. Ce n'est pas tout. En promenade autour de Lillebonne, le touriste voit se construisant la cité de la Petite-Campagne, voisine du hameau de Saint-Georges-de-Gravenchon, à 2 km. au Nord des raffineries de Port-Jérôme. La dernière création de l'urbanisme en Seine-Inférieure sur les lieux mêmes où fut *Juliobona* : piquant hasard. Poursuivons vers le Havre. Avant d'aborder Harfleur, nous gagnons, ébauche plus austère du type urbain de l'avenir, la cité de Mayville, doyenne de Haute-Normandie, puisque commencée dès 1906 auprès des grandes usines *Schneider* installées avec la fin du siècle dernier dans la plaine alluviale qui s'étend entre l'estuaire de la Seine et le canal de Tancarville, récemment ouvert.

Villes de grande banlieue : Harfleur, Montivilliers, Oissel. — Les débuts de Mayville coïncidaient avec le réveil d'Harfleur. Aux alentours de 1800, la ville, relique du passé[1], semblait irrémédiablement déchue : 1 400 ou 1 500 hab. Trois quarts de siècle durant, elle a vivoté avec quelques manufactures peu bruyantes (textile, faïence, sucre). La montée fut lente vers les 2 000, pourtant atteints en 1876. Mais voici qu'Harfleur subit le contre-coup de la poussée industrielle du Havre proche. Déversoir d'une grande agglomération, l'Harfleur somnolent des rentiers se transforme en ville d'ouvriers. En 1892, la vie industrielle venait battre à ses portes : la firme *Schneider* établissait une succursale sur le territoire de la commune voisine de Gonfreville-l'Orcher. Dès 1886, Harfleur compte 2 460 hab. Quarante ans plus tard, 5 080 (8 000 avec Mayville). Chaque année accusait plus fortement l'empreinte havraise, la marque de grande banlieue. Stade intermédiaire, certes. A grands pas, Graville et Harfleur tendent à se rejoindre. L'avenir du Havre est à l'Est. Dans un futur peu éloigné, Harfleur se fondra dans sa masse.

Ville de grande banlieue aussi, Montivilliers. A l'aurore du siècle dernier, gardant encore quelques restes de son ancienne prospérité économique (moulins à blé, à papier, à huile, actionnés par la force hydraulique de la Lézarde, tanneries nombreuses et bientôt filatures, un fort marché de bestiaux et de grains), pour le lin, c'était un autre Yvetot, — 3 000 hab.

Depuis, la population n'a cessé de s'accroître : 3 600 en 1821, — 4 220 en 1872, — 5 940 en 1911, — 6 910 en 1931. Les rives de la Lézarde jamais pourtant ne connurent l'animation des vallées cotonnières des environs de Rouen. Et, fait paradoxal, semble-t-il, les progrès les plus décisifs se manifestaient à la fin du XIX[e] siècle, au moment même où Montivilliers, abandonnant sa personnalité industrielle, perdait la plupart de ses papeteries et tanneries, à peu près toute sa vieille tradition textile, ne gardait qu'un très petit nombre d'établissements fondés sur la production agricole (minoteries, huileries). Mais, avec son horaire serré, le tramway du Havre et d'Harfleur, prolongé jusqu'à Montivilliers, rattachait à son tour la ville à la grande banlieue havraise. Cet état de cité sujette se traduit sous une double forme. Forme résidentielle : tout en s'éloignant de la vie industrielle, Montivilliers accentuait son caractère de centre d'habitat ouvrier, tandis que sur la

1. Gloire économique, gloire militaire. Harfleur soutint des sièges fameux. Et maintes fois. Le « souverain port de Normandie », — après *Juliobona*, avant le Havre « porte Océane », — entretenait aux XIV[e] et XV[e] siècles des relations actives avec les Espagnols et les Portugais, déjà maîtres des mers et bientôt dominateurs de vastes continents. Sur ses quais s'entassaient laines de Castille, bois de cèdre et de « brésil », ivoires, épices. A l'exportation, les draps renommés de Montivilliers. L'alluvionnement éloigna Harfleur du grand commerce. En 1740, « son port n'était qu'une prairie », constate Dom Duplessis.

route d'Harfleur s'allongeait un quartier aéré de demeures bourgeoises. Forme alimentaire : son marché a grandi en fonction du ventre du Havre ; ses maraîchers aussi relèvent de l'exploitation suburbaine. Dernières traces d'autonomie, une école primaire supérieure, des sociétés en grand nombre, trois journaux locaux perpétuent dans un certain rayon l'influence propre d'un centre de 7 000 âmes.

Oissel figure dans la grande banlieue de Rouen, en tant que satellite industriel. Au départ, un gros bourg de cotonniers, à mi-route d'Elbeuf. Il avait peu grandi au XIX[e] siècle, élevé de 3 000 à 4 000 âmes par la grâce des filatures et des tissages. Mais vienne la guerre de 1914, et c'est, poursuivi dans la paix, le développement de la métallurgie (forges et ateliers de Commentry : matériel de chemin de fer, constructions métalliques), de l'industrie chimique (*Établissements Kuhlmann*) qui désaxent le bourg devenu ville (4 710 hab. en 1911, — 5 750 en 1921, — 7 560 en 1931). L'église, autrefois noyau, occupe maintenant une position excentrique. Vers Saint-Étienne-du-Rouvray s'émiettent les cités ouvrières : Oissel se rattache presque à ce pédoncule extrême de l'agglomération rouennaise. La crise seule arrêta la fusion.

Arques-la-Bataille. — On ne peut offrir de meilleur exemple de vieille ville rajeunie. Vers 1800, 700 hab. peuplaient le bourg. Bourg endormi. De grands souvenirs. L'activité présente d'un marché rural encore assez important : toiles, bestiaux, chevaux, moutons de pré-salé nourris dans la vallée. Pendant tout le XIX[e] siècle, Arques languit, paisible agglomération de paysans et de rentiers. Une filature de coton créée en 1820 aux bords de la Varenne, plusieurs petites entreprises de caractère artisanal (fabrique de galoches, menuiserie), la proximité de Dieppe qui lui amène des excursionnistes nombreux attirés par les ruines de son château, son église, sa forêt (8 000 à 10 000 visiteurs annuels, vers 1875, d'après Bunel et Tougard), — le faible mouvement d'une villégiature tranquille contribuaient à lui donner une vie intermittente. Dans ses fonctions diverses, Arques trouvait peu d'éléments générateurs de large développement. Au milieu du XIX[e] siècle, la vieille agglomération compte 850 hab. A l'aube du XX[e], elle ne dépasse guère le millier. Le développement de trois entreprises industrielles allait transformer une villette déchue, très pénétrée de vie rurale, en centre ouvrier : un chantier de fabrication d'agglomérés de houille (*Établissements Thoumyre*), une menuiserie mécanique, une usine de soie artificielle surtout (la *Viscose*), installée dans les locaux d'une fabrique de chaises en 1903. Résurrection. Sous l'impulsion de la grande industrie, Arques bondit : en 1911, 1 600 hab., — en 1921, 2 000, — en 1931, 2 500. A quoi tient ce renouveau ? un peu au voisinage de Dieppe qui ravitaille les industries en

charbon et en bois, beaucoup au hasard qui a fait d'Arques le pionnier, en France, de la soie artificielle. Déjà, avant-guerre, autour de la gare, sur la voie qui relie le bourg à la route de Neufchâtel se formait un quartier industriel. Avec l'après-guerre sont venues les cités-jardins. Sur les premières pentes du plateau qui porte la forêt, la cité de la *Viscose* — la plus importante — groupe 155 maisons. Vers Gruchet se développe la cité du Bel-Air. Ainsi, le type urbain de l'avenir est venu se juxtaposer à une somnolente cité pétrie d'histoire : le sort semble s'amuser aux contrastes. Des conditions hygiéniques idéales justifient une démographie hautement positive (période quinquennale 1921-1923 : 310 naissances contre 147 décès ; 1926-1931 : 313 naissances contre 132 décès). Un immense cube scolaire, imposé par une nombreuse population enfantine, jure dans l'ensemble urbain primitif, resté vieillot[1].

JEAN SOULAS.

1. La matière de cet article provient de plusieurs enquêtes menées en Haute-Normandie durant l'année .934. Nous avons trouvé un complaisant et fructueux accueil auprès de MMrs LE PARQUIER, le Commandant QUENEDEY, JUBERT, BRISSON, le Docteur JOUEN et de bien d'autres personnes que nous ne pouvons toutes citer. Nous ne saurions oublier la lecture si évocatrice du livre de Mr Jules SION, sur *Les paysans de la Normandie orientale*. Nous avons utilisé un grand nombre d'études locales dont les principales sont : S. B. J. NOEL, *Essai sur le département de la Seine-Inférieure*, Rouen, 1795, 2 vol. in-8°, 250 + 292 p. ; — CH. V. MONIN, *Dictionnaire historique de toutes les villes, bourgs, communes et hameaux de la Seine-Inférieure*, Yvetot, 1843, in-12, 226 p. ; — Abbés BUNEL et TOUGARD, *Géographie du département de la Seine-Inférieure*, Rouen, 1875-1879, 5 vol. in-8°.

NOTES ET COMPTES RENDUS

POINTS DE VUE NOUVEAUX SUR LES TERRASSES FLUVIALES[1]

Les terrasses fluviales sont depuis deux ou trois décades l'objet de recherches suivies[2] ; mais, en dépit de sciences auxiliaires (paléontologie, préhistoire), ces études ne vont pas sans une large marge d'incertitudes, et leurs auteurs accusent des divergences parfois contradictoires, qui ne seront d'ailleurs pas examinées dans cette note. Une seule remarque : en ce domaine, les géographes se sont trop souvent inféodés aux méthodes géologiques, au lieu de s'en tenir à l'analyse précise et à l'interprétation correcte des formes de terrain[3]. C'est contre cette tendance que prend position Mlle Lefèvre ; dans son étude de la Basse Meuse, elle applique une méthode strictement morphologique. D'où la nouveauté et l'intérêt géographique de son travail.

1° **Les faits. Analyse des formes fluviales.** — La région de la Basse Meuse présente quatre groupes des formes de terrain modelées au cours de quatre cycles d'érosion (fig. 1).

1. Le plus ancien, ou cycle IV, a façonné un niveau d'érosion à 180 m. d'altitude absolue ; ce niveau s'étend en bordure et en contre-bas du plateau ardennais, de Namur à Liége et jusqu'à l'Est d'Aix-la-Chapelle ; il est l'œuvre d'une Meuse ancienne orientée vers le NE.

2. Au cycle III, le fleuve prend sa direction actuelle ; ce cycle est représenté par deux surfaces alluviales en continuité topographique : *a*) une plaine fluviale de 145 à 125 m. d'altitude absolue entre Liége et Maastricht ; cette plaine forme un gradin d'érosion cyclique ou *haute terrasse*, couverte d'alluvions d'étiage ; *b*) une surface de remblaiement en forme de cône aplati ; ce cône alluvial constitue au NO le plateau de la Campine et comprend au NE une partie de l'interfluve Meuse-Rhin.

3. Le cycle II a établi une plaine d'érosion inclinée, dégagée en gradin depuis Herstal (80 m.) jusqu'à Grevenbicht (50 m.) : c'est la *basse terrasse* prolongée par une plaine de remblaiement remarquablement horizontale vers 40 m. ; le passage de la plaine d'érosion à la plaine de remblaiement s'effectue par une zone de transition, genre de « pediment » en forme d'éventail.

4. Dans les formes du dernier cycle, on peut distinguer d'amont en aval : *a*) une plaine fluviale ou lit majeur actuel emboîté dans la basse terrasse ; — *b*) une plaine de remblaiement qui forme un étroit ruban entre Maaseyck et Venloo ; — *c*) au-dessous de 20 m., les éléments fluviatiles de la plaine qui se développe actuellement en relation avec la transgression flandrienne.

1. Mlle M.-A. Lefèvre, *La Basse-Meuse. Étude de Morphologie fluviale* (Société belge d'Études Géographiques, *Mémoire* n° 1), Louvain, Institut Géographique de l'Université, 1935, in-8°, 191 p., 20 fig., 5 pl.

2. Pour la bibliographie, voir Emm. de Martonne, *Traité de Géographie physique*, t. II, p. 581.

3. Pour la technique de l'étude des terrasses, *id.*, p. 576. — Voir aussi C. Sittig, *Le problème des « terrasses fluviales »* (*Ann. de Géogr.*, 15 mars 1936, p. 136-149).

2° **Problèmes et méthode.** — Tels sont les faits. Ils s'expliquent par les lois de la morphologie, par l'évolution cyclique et les formes d'érosion et de remblaiement qui en résultent.

a) *Formes d'érosion ; la plaine fluviale.* — Une rivière parvenue à son profil d'équilibre emploie une partie de sa force vive à élargir sa vallée ; le couloir d'érosion ainsi dégagé constitue une plaine fluviale d'érosion (*flood plain* des morphologues américains). Taillée en roche vive, elle est tapissée d'alluvions, mais ce placage alluvial, fonction des transports de matériaux en périodes de crues (alluvions d'étiage), ne constitue pas un remblaiement

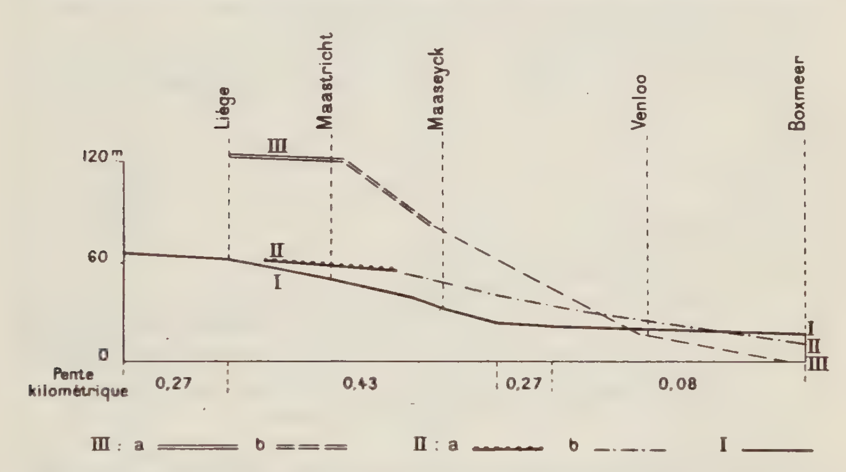


Fig. 1. — Profils schématiques des formes fluviales de la Basse Meuse.

III, *a*, Haute terrasse ; *b*, Cône alluvial. — II, *a*, Basse terrasse ; *b*, Plaine de remblaiement. — I, Plaine fluviale actuelle.

proprement dit, car le profil d'équilibre ne comporte pas de phase d'alluvionnement [1]. Si une plaine fluviale est dégagée en terrasse, elle fera place à un gradin d'érosion que Mlle Lefèvre définit *terrasse de profil d'équilibre* ; telles sont les haute et basse terrasses (cycle III et IV) avec leur double inclinaison longitudinale et transversale. Ces terrasses sont nettement des gradins d'érosion cyclique, et la basse terrasse se raccorde à l'aval à une brisure du profil en long de la Meuse (voir fig. 1).

b) *Formes fluviales de remblaiement.* — Pour des causes diverses (tectoniques, eustatiques, etc.), le profil de la rivière peut s'inscrire au-dessous du profil d'équilibre ; un remblaiement s'opère alors. Par exemple, à la suite du relèvement eustatique en rapport avec la transgression flandrienne, la Meuse a construit (cycle I) une surface de remblaiement qui vers l'amont atteint Maaseyck ; dégagée par un nouveau cycle d'érosion, cette surface donne-

1. Mlle Lefèvre apporte d'utiles précisions à la définition du profil d'équilibre ; en particulier, elle distingue le profil d'équilibre actif ou de maturité du profil d'équilibre de sénilité ou *pente-limite* au-dessous de laquelle la rivière ne saurait pratiquement plus aplatir son talweg.

rait une terrasse de remblaiement qui n'accuserait sur de longues distances qu'une pente insensible[1].

Dans les cas ordinaires, la plaine de remblaiement se raccorde à l'amont à une plaine d'érosion par l'intermédiaire d'un cône alluvial ; en effet la réduction brusque de la pente du profil d'équilibre au contact du profil de remblaiement provoque l'abandon de matériaux grossiers et leur accumulation en forme de cône aplati : telles sont les formes fluviales du cycle III.

c) *Complexes morphologiques.* — Ainsi les formes fluviales sont des complexes morphologiques ; elles comportent des profils de creusement (plaines fluviales d'érosion, terrasses de profil d'équilibre) se raccordant à l'aval à

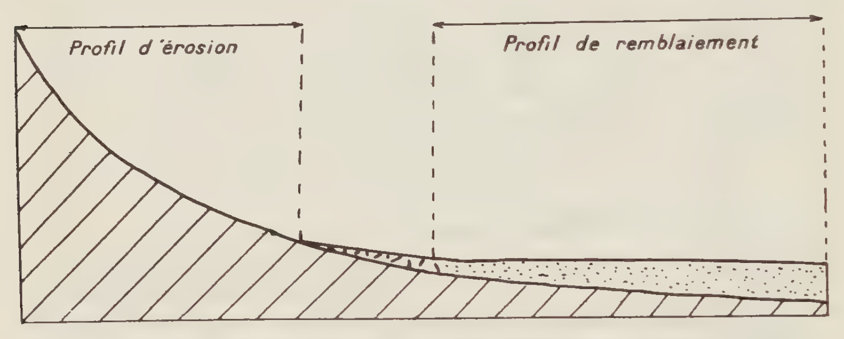


FIG. 2. — PROFIL EN LONG D'UNE PLAINE DE REMBLAIEMENT REMONTANT UNE PLAINE D'ÉROSION.

des profils de remblaiement (fig. 2). Les conclusions de Mlle Lefèvre diffèrent donc : 1, des recherches poursuivies par Ch. DEPÉRET et ses élèves ; 2, des travaux antérieurs sur les terrasses de la Meuse.

1. Les études de Ch. DEPÉRET, E. CHAPUT, etc., tendent à établir l'existence dans les vallées tributaires soit de la Méditerranée, soit de l'Atlantique, d'un système de terrasses de remblaiement à peu près parallèles aux talwegs actuels et séparées d'eux par des différences d'altitude sensiblement constantes. Sans nier la possibilité de semblables terrasses, Mlle Lefèvre souligne la difficulté d'admettre des courbes et des pentes identiques pour les profils successifs.

2. Quant aux travaux antérieurs, le tableau ci-contre fera connaître les positions des différents auteurs, A. BRIQUET, W. C. KLEIN, et L. MOUCHAMPS.

Ce tableau comparatif pose le problème de l'origine et de la datation des terrasses.

d) *Origine et datation.* — Seule l'hypothèse eustatique peut expliquer les complexes morphologiques de la Basse Meuse. La divergence vers l'aval des profils de creusement d'une part et d'autre part leur prolongement par des profils de remblaiement localisent à l'aval les causes de l'évolution cyclique : ces causes sont les déplacements verticaux du niveau de base marin.

1. Pour le remblaiement flandrien, voir M.-A. LEFÈVRE, *La Plaine flamande* (*Mélanges Raoul Blanchard*, Grenoble, 1932, p. 337-351).

Ces déplacements sont en rapport avec les périodes glaciaires (glacio-eustatisme) ; mais, pour les rivières de la mer du Nord (Meuse, Rhin), les zones périglaciaires se trouvent à l'aval, et non à l'amont comme pour les rivières atlantiques ; ainsi pourrait s'expliquer la discordance des terrasses mosanes avec les systèmes de terrasses atlantiques ou méditerranéennes.

Précisément le rapport des profils de la Basse Meuse avec les périodes glaciaires et la transgression flandrienne est une des questions sur lesquelles M[lle] Lefèvre apporte les plus utiles précisions.

Nappes alluviales			**Complexes morphologiques**
D'APRÈS A. BRIQUET	D'APRÈS W. C. KLEIN	D'APRÈS L. MOUCHAMPS	D'APRÈS M. A. LEFÈVRE
1. Huls.	A. Terrasse supérieure.		Cycle IV. Niveau d'érosion de 180 m.
2. Landraad.			
3. Krapoel.	B. Terrasse principale (ou delta),		
4. Margraten.			
5. Sibbe.			Cycle III. A. Haute terrasse de plaine d'érosion.
6. Klimmen.		1. Terrasse supérieure.	
7. Keer.		2. Terrasse de 140 m.	
8. Berg.		3. Terrasse principale.	
9. Fort Saint-Pierre.			B. Cône alluvial.
10. Campine.			
11. Lanaeken.			Cycle II.
12. Elsloo.	C. Terrasse moyenne.	4. Terrasse inférieure de Herstal.	A. Terrasse inférieure de plaine d'érosion.
13. Jupille.			
14. Caberg.			B. Plaine de remblaiement.
15. Plaine de la Meuse.	D. Basse terrasse.	5. Terrasse inférieure de Jupille.	Cycle I. Plaine fluviale. a) d'érosion ; b) de remblaiement.
16. Lit majeur.			
Alternance de périodes de transport et de creusement, en relation avec les glaciations. Le niveau de base marin est supposé sans changements.	Surfaces alluviales appartenant à des niveaux stratigraphiques différents, supposés déformés par des dislocations tectoniques.	Niveaux d'alluvions déformés et dégagés en terrasses par des bombements anticlinaux répétés.	Quatre groupes de formes fluviales, d'origine cyclique, en relation avec des déplacements verticaux du niveau de base marin.

Le problème général est le suivant. Dans le synchronisme du Quaternaire proposé par Ch. Depéret, chacune des périodes glaciaires reconnues par cet auteur correspondrait à une terrasse ; de fait, le raccord de la basse terrasse (Monastirien) avec certaines moraines würmiennes a été dûment établi. Mais il s'agit d'un raccord d'amont avec des terrasses de piémont[1]. Vers l'aval, le synchronisme ne se justifie plus.

En effet l'immobilisation de grandes masses d'eau par d'immenses calottes glaciaires doit entraîner une diminution de volume des océans : le niveau marin s'abaisse à mesure que les glaciers s'enflent. Les études récentes sur

1. Pour les terrasses de piémont, voir Emm. DE MARTONNE, ouvr. cité, p. 572.

l'épaisseur insoupçonnée des grands inlandsis confirment la fixation d'énormes masses d'eau. En conséquence, pendant les périodes glaciaires, les rivières, par suite du mouvement positif du niveau de base, établissent vers l'aval un profil de creusement.

Inversement pendant la régression des glaciers, les eaux libérées provoquent une véritable crue océanique ; d'où le relèvement eustatique du niveau marin. Ainsi, pendant les phases interglaciaires, le cours inférieur des rivières est un profil de remblaiement. C'est donc pendant les déglaciations que les terrasses se construisent à l'aval.

Cette démonstration, établie déductivement par H. Baulig, en 1925[1], a été confirmée objectivement par l'étude de la Crau[2], qui le conduit aux conclusions suivantes : « La relation : *Glaciation würmienne = Rivage de 15 m.*, devient : *Glaciation würmienne = Rivage de — 50 m. (au moins)*. Comme il n'existe aucune indication que, depuis lors, le niveau marin soit remonté à l'altitude de + 15 m., le rivage de 15 m. et la terrasse fluviale correspondante sont pré-würmiens.... Il est donc assez naturel de considérer cette terrasse comme marquant l'apogée de l'interglaciaire Riss-Würm. »

Dès lors le parallélisme s'établit avec les phénomènes contemporains de la côte atlantique : abaissement préflandrien du niveau marin correspondant à la glaciation würmienne ; transgression flandrienne contemporaine de la déglaciation. L'âge des graviers mosans de la basse terrasse le confirme entièrement : M[lle] Lefèvre et les géologues hollandais les assimilent aux dépôts interglaciaires Riss-Würm ; ainsi se trouvent contestées certaines conclusions de G. Dubois[3].

Telle est, trop brièvement résumée, cette étude de morphologie fluviale. L'intérêt de ce travail, remarquable sous tous les rapports, dépasse largement la région de la Basse Meuse. Il procurera à ceux qui poursuivent de semblables recherches une méthode et d'utiles enseignements.

R. Clozier.

LES VARIATIONS DU NIVEAU MARIN D'APRÈS H. BAULIG[4]

Dans quatre conférences données à Londres et publiées par *The Institute of British Geographers*, H. Baulig vient de définir sa position vis-à-vis d'un des problèmes essentiels de la morphologie : les variations du niveau des Océans (on pourrait même dire le problème essentiel, puisqu'il implique celui des mouvements épirogéniques et des niveaux cycliques). En moins de 50 pages, l'auteur expose, dans un raccourci saisissant, ses méthodes d'analyse morphologique en même temps qu'il soumet à une discussion serrée les théories de l'isostasie et de l'eustatisme.

1. H. Baulig, *La notion de profil d'équilibre : histoire et critique* (*C. R. Congrès Internat. Géogr.*, Le Caire, 1925, III, p. 51-63).
2. H. Baulig, *La Crau et la glaciation würmienne* (*Annales de Géographie*, XXXVI, 15 novembre 1927, p. 499-508).
3. Voir G. Dubois, *Recherches sur les terrains quaternaires du Nord de la France* (Thèse, 1924).
4. H. Baulig, *The Changing Sea-Level* (*The Institute of British Geographers*, n° 3, Londres, 1935).

Pour restituer les anciens niveaux marins, les documents essentiels sont les surfaces d'érosion ; les dépôts de rivage offrent en effet peu de signification, car ils se forment à un moment quelconque d'une transgression ou d'une régression. Les terrasses fluviales sont également peu sûres ; si leur dépôt alluvial a une épaisseur inférieure à celle que peut remuer une crue, ce n'est pas une forme de remblaiement, mais un lit d'érosion. Même si l'épaisseur est suffisante, le niveau de la terrasse ne représente pas forcément le sommet du remblaiement, car il peut avoir été sapé dans une masse d'alluvions plus élevées. Les niveaux d'érosion n'offrent pas ces inconvénients, et l'auteur résume alors, avec beaucoup de sobriété et de clarté, sa méthode classique d'analyse cyclique. Il envisage en particulier les cas complexes qui peuvent donner lieu à des erreurs de datation : le recoupement des surfaces structurales par des surfaces d'érosion, les combinaisons réalisées dans les surfaces « polygéniques » ou « surfaces à facettes » dont les termes sont d'autant plus récents qu'ils sont plus élevés et moins inclinés, le recoupement d'une surface fossile ou d'une surface polygénique par un système de gradins horizontaux plus récents, etc....

Quels sont les résultats actuellement acquis ? H. Baulig rappelle qu'il a retrouvé dans le Languedoc et dans le Bassin de Paris des niveaux d'érosion presque horizontaux, s'étageant entre 380 et 100 m. Il invoque les recherches plus récentes poursuivies dans l'Ardenne, dans les Vosges, en Dobrodgea, qui ont conduit à des conclusions parallèles. Ces niveaux se seraient formés en fonction d'une mer pliocène submergeant tous les reliefs actuels, hypothèse rendue plus vraisemblable depuis la découverte par Y. Milon de grains de glauconie dans les dépôts superficiels de Bretagne. La « concordance » de ces niveaux s'explique-t-elle par un soulèvement en masse des continents ou par un abaissement eustatique du niveau marin ? L'auteur ne cache pas ses préférences pour la seconde solution.

Le soulèvement en bloc d'un continent entier est difficile à concevoir pour les périodes récentes, même si on prend pour limite tectonique le talus de la plate-forme continentale, car il faut expliquer cette plate-forme continentale elle-même. Si le soulèvement est dû à un effort tangentiel, l'énergie considérable dépensée s'exprimera aussi par des phénomènes de plissement dans les zones faibles de l'écorce terrestre, et nous ne connaissons pas de plissement si récent.

L'isostasie, à défaut d'une pression tangentielle, peut-elle expliquer les mouvements nécessaires ? Pour une érosion enlevant 100 m. de couches, le bloc doit se soulever de 90 m. ; d'autre part, la charge alluviale correspondante fait s'enfoncer le plancher marin de 30 m., mais relève le plan d'eau de 33 m. Il en résulte un gain de 87 m. pour le continent. A la condition de supposer qu'elle s'exerce de façon spasmodique, la compensation isostatique pourrait donc expliquer les mouvements post-pliocènes constatés. Mais ici on se heurte à une difficulté ; les mouvements isostatiques ont une valeur très inégale, suivant l'intensité de l'érosion, elle-même fonction du relief et du climat. Ils ne peuvent donc déterminer la concordance des niveaux observés. Faut-il choisir entre eustatisme et isostasie ?

Le soulèvement des continents, quelle qu'en soit la cause, devra être accompagné par un transfert de magma des régions océaniques vers les régions

continentales. Il en résulterait un effondrement des océans et par conséquent des mouvements eustatiques eux-mêmes. C'est la proposition réciproque de celle qui a été exprimée par Emm. DE MARTONNE[1]. La baisse du niveau de la mer doit correspondre au tiers du soulèvement moyen des continents ; l'altitude moyenne du continent étant de 875 m., et en tenant compte de l'épaisseur des couches enlevées par l'érosion, on peut dire que la baisse corrélative du niveau de la mer peut avoir atteint plusieurs centaines de mètres[2].

Il faut donc continuer les recherches pour essayer de déterminer s'il existe dans tous les continents des aires d'étendues stables, présentant la « concordance » des niveaux, et dont on peut dire qu'elles ont évolué d'une manière purement eustatique.

P. BIROT.

LA TROISIÈME ÉDITION DE LA CARTE BATHYMÉTRIQUE DES OCÉANS

Au moment où s'achevait la publication de la *Carte générale bathymétrique des Océans*, deuxième édition, j'ai exposé aux lecteurs des *Annales* l'état de nos connaissances sur la topographie sous-marine, telles qu'elles étaient symbolisées par cette Carte[3]. A cette époque, on commençait déjà les premiers travaux pour une troisième édition. En avril 1929, la Conférence hydrographique internationale avait décidé de confier le soin de préparer une édition nouvelle au BUREAU HYDROGRAPHIQUE INTERNATIONAL établi à Monaco. Ce Bureau, actuellement présidé par un Anglais, le contre-amiral J. D. NARES, fils du premier commandant du *Challenger*, et dirigé par un Français, l'ingénieur hydrographe général P. DE VANSSAY, et par un Américain, le contre-amiral A. T. LONG, se mit immédiatement à l'œuvre. En mai 1935 a paru la feuille A1 (Atlantique Nord de l'équateur au 47° lat.) ; elle sera suivie cette année de la feuille A'1 (Atlantique Sud de l'équateur au 47° lat. S) ; viendra ensuite la feuille B1 (Atlantique et mer boréale de 47° à 72° lat. N).

On s'explique bien que le Bureau hydrographique ait apporté tant d'empressement à la mise en train de son travail, quoique la deuxième édition, préparée et publiée par l'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE DE MONACO, constituât déjà un document de la plus haute valeur.

Entre la publication de la deuxième édition de la feuille A1 (1er mai 1912) et celle de la troisième édition (mai 1935) se sont écoulés vingt-trois ans ; pendant ces vingt-trois ans, et plus exactement pendant les quinze dernières années, les méthodes et les appareils des sondages acoustiques ont apporté à la topographie sous-marine une nouvelle et énorme masse d'informations.

1. Emm. DE MARTONNE, *La Morphologie du Plateau Central et l'hypothèse eustatique* (*Ann. de Géogr.*, 1929, p. 113-132).

2. On nous permettra de faire remarquer que ce raisonnement semble ne pas tenir compte des fractures périphériques qui peuvent diminuer la surface d'un continent qui se soulève en bloc. Des déplacements de magma qui en résultent, dirigés vers les océans, doivent contre-balancer dans une certaine mesure les effets du soulèvement continental. Or de telles côtes de fracture sont fréquentes, et c'est ce qui explique justement la rareté relative des dépôts de Pliocène marin.

3. C. VALLAUX, *La topographie sous-marine, état des connaissances actuelles* (*Ann. de Géogr.*, 15 nov. 1931, p. 591-609).

Par leur nombre même, ces informations rendaient beaucoup plus malaisée l'exécution d'une carte à l'échelle de la Carte générale des Océans (1 : 10 000 000 à l'équateur). Il était impossible de porter sur la carte toutes les cotes de sondage nouvelles bien vérifiées ; il fallait pourtant en tenir compte pour le dessin des isobathes. Il fallait, de plus, pour les sondages au son, voir s'ils avaient subi, de la part des observateurs, les corrections nécessaires et, dans la négative, les corriger selon une règle fixe. Il fallait, enfin, revoir les sondages au fil déjà adoptés, vérifier leur authenticité, et remédier aux erreurs qui avaient pu se glisser dans les transcriptions de tant de données chiffrées.

Rappelons que pour les sondages acoustiques en mer profonde l'expérience a fait reconnaître l'utilité ou la nécessité de deux ordres de corrections : la *correction de pente* et la *correction de vitesse du son*, cette vitesse étant inégale dans les couches marines selon les variations de température, de salinité et de pression (termes extrêmes observés, 1 460 et 1 542 m.-sec. ; vitesse moyenne généralement admise pour les approximations, 1 500 m.-sec.).

Tels étaient les principaux problèmes à résoudre pour le Bureau hydrographique international. La méthode qu'il a adoptée et qu'il a employée pour la feuille A1 sera appliquée sans changement aux feuilles suivantes.

Les sources utilisées sont d'abord les cotes de sondage au fil fournies par 78 bateaux, depuis le *Dolphin* des États-Unis (1851-1852), le premier qui fit dans l'Atlantique Nord de bons sondages de mer profonde, jusqu'en 1911 ; tous ces sondages avaient déjà servi pour la deuxième édition. Viennent ensuite les renseignements apportés, de 1915 à 1935, par 55 autres bateaux qui presque tous ont disposé d'appareils sondeurs acoustiques. Aussi les cotes qui proviennent de ces 55 bateaux sont-elles infiniment plus nombreuses que celles des 78 bateaux, du sondage au fil. Cependant, la nouvelle feuille ne porte guère que deux fois plus de cotes de sondage que l'ancienne. En effet, une multiplication trop grande de ces chiffres eût rendu la carte illisible. Un travail de discrimination a donc été nécessaire.

Pour ce travail, le Bureau hydrographique ne pouvait se contenter, comme on avait fait pour la deuxième édition, d'établir des minutes à la même échelle que la Carte définitive. Heureusement, le Service hydrographique japonais possédait des fonds de carte gradués de l'Atlantique, à une échelle environ dix fois supérieure à celle de la Carte des Océans. Ces fonds de carte furent mis gracieusement à la disposition du Bureau hydrographique. Le Bureau les utilisa pour la transcription intégrale de toutes les cotes de sondage admises et dûment corrigées. Les lignes isobathes furent dessinées en fonction de ces cotes. Ce sont, comme pour la deuxième édition, les lignes de 200, 500, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 5 000, 6 000, 7 000 et 8 000 m. On a ajouté seulement en pointillé, partout où on a pu le faire, les lignes de 50 et de 100 m. sur le Plateau continental, où, en raison de l'abondance et de la précision des renseignements, le dessin des lignes est relativement facile et à peu près exempt d'erreur.

Le Bureau décida de ne pas tenir compte de la correction de pente, qui n'aurait vraiment d'importance, dans les parties abruptes du relief sous-marin, que pour des représentations à échelle beaucoup plus grande et avec des isobathes d'équidistance moindre. Mais le Bureau fit subir à toutes les sondes par écho non corrigées une correction de vitesse du son selon les règles indi-

quées par les *Tables* que l'Amirauté britannique publia en 1927[1]. Pour la seule feuille A1, le Bureau a établi ainsi 75 minutes distinctes : avec l'échelle de ces minutes, il a été facile d'inscrire en mer profonde tous les sondages connus jusqu'à ce jour ; puis on a dessiné les contours de lignes isobathes qu'ils indiquaient.

A l'échelle de la publication, on a conservé, bien entendu, ces lignes. Quant aux cotes chiffrées, dont il était nécessaire de supprimer un grand nombre, « on s'est efforcé, dit le Bureau, de conserver les sondes les plus faibles et les plus fortes et de laisser apercevoir quelle confiance pouvait être attribuée aux lignes de niveau, tracées d'ailleurs en tenant compte de tous les sondages ». Le Bureau reconnaît que, quelles que soient les suppressions opérées, « cela a entraîné parfois à conserver un peu plus de sondes que ne l'exigerait l'unique souci de la clarté[2] ».

Cette dernière remarque s'applique notamment aux sondes obtenues par le *Meteor* sur ses *profils* septentrionaux, qui se trouvent sur le champ de la Carte. Les cotes chiffrées se succèdent à se toucher.

En revanche, on est surpris de voir que, même aujourd'hui, même sur cette partie si fréquentée des mers, il y a des régions très étendues où nous n'avons aucun sondage authentique, notamment dans la partie profonde de la zone occidentale, à l'Est des États-Unis et au Nord des Antilles. On trouverait dans la *fosse de Suhm* et dans la *fosse de Nares* des trapèzes entiers de coordonnées où n'existe pas une seule cote de sondage.

Lorsqu'on compare cette feuille A1 de la troisième édition à celle de la deuxième, parue en 1912, deux remarques essentielles s'imposent.

La première, c'est que les lignes générales de la topographie, telles qu'elles sont indiquées par les isobathes, demeurent à peu près en 1935 ce qu'elles étaient en 1912 : au milieu de la Carte, une dorsale orientée à peu près N-S, avec des profondeurs moyennes ; de chaque côté, à l'Ouest et à l'Est, des profondeurs plus grandes ; seulement, les isobathes sont un peu plus festonnées.

Mais cette similitude ne fait guère que souligner les défauts persistants de nos représentations. Avec des lignes isobathes à équidistance si grande (1 000 m. en moyenne), il est impossible de donner une représentation intelligible des mouvements du sol, comme le reconnaît le Bureau hydrographique lui-même. « Nos sondages, dit-il, sont encore en nombre tout à fait insuffisant pour nous donner les vraies formes du relief. » La grande équidistance des isobathes ne fait que sanctionner cette insuffisance. Figurons-nous ce que pourrait être une carte de l'Europe qui ne contiendrait que les isohypses de 200, 500, 1 000, 2 000, 3 000 et 4 000 m., et demandons-nous si elle donnerait une idée exacte ou même approchée des formes du terrain.

La seconde remarque, c'est que, malgré la similitude générale de formes entre la deuxième et la troisième édition et malgré l'insuffisance des isobathes tracées, les accidents de relief indiqués sont beaucoup plus nombreux dans la troisième édition que dans la deuxième. Il n'est pas inutile de rappeler que,

1. Hydrographic Department, Admiralty, *Tables of the velocity of sound in pure water and seawater for use in echo-sounding and sound-ranging*, Londres, H. M. Stationery Office, 1927.

2. Bureau hydrographique international, *Note sur la préparation de la 3e éd. de la feuille* A1 (*Atlantique Nord*), Publ. spéc. n° 35, mai 1935, p. 5.

même avant celle-ci, depuis la première représentation du relief sous-marin de l'Atlantique Nord tentée par Maury en 1854, « l'allure générale de la topographie de nous connue avait évolué d'une simplicité relative vers une grande complexité », comme le reconnaissaient déjà Murray et Hjort en 1911[1]. Cette complexité ne cesse de s'accroître.

« Les nouveaux procédés de sondage, dit le Bureau hydrographique international, ont permis de constater qu'en beaucoup de régions les accidents du fond de la mer étaient, contrairement à une opinion ancienne, analogues à ceux des régions les plus accidentées du globe. »

Cette vue, inspirée par un examen objectif et approfondi des choses, s'accorde entièrement avec les inductions et les prévisions que j'ai exprimées à ce sujet dans la *Géographie générale des mers*[2].

On peut indiquer en passant que cette vue ne peut guère s'accorder avec l'hypothèse Taylor-Wegener de la dérive des continents.

Mais, tout en enregistrant les merveilleux progrès dus aux nouveaux procédés d'investigation du relief sous-marin, nous ne devons pas trop enfler nos espoirs. Même avec nos techniques perfectionnées et une abondance croissante d'informations, une représentation vraiment topographique du relief sous-marin n'est guère possible, sauf sur la frange du Plateau continental en vue des côtes, c'est-à-dire sur une très petite partie de l'étendue des mers.

C'est un abus de mots, excusé par l'indigence de la langue, qui nous fait parler de la topographie sous-marine.

A nos données bathymétriques en mer profonde manque et manquera toujours ce que nous avons pour les altitudes de la topographie terrestre : la précision absolue de la position, et la certitude absolue du chiffre de la dénivellation constatée.

Camille Vallaux.

LE DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU AÉRIEN EN 1935[3]

Observations générales. — Suivant l'exemple donné par les États-Unis, la plupart des pays s'orientent vers l'aviation commerciale à grande vitesse, qui assure la victoire de l'avion sur les autres moyens de transport et qui réduit la durée des longs parcours intercontinentaux ou transocéaniques. La concurrence avion-navire, en particulier, se traduit par des ententes multipliées entre compagnies aériennes et compagnies de navigation et par la présence, dans les conseils d'administration, de personnalités intéressées à ces deux modes de transport. L'aviation transocéanique nous montre l'avion de plus en plus affranchi des contingences géographiques ; par contre, l'instabilité de la situation internationale et des relations diplomatiques a, parfois, de fâcheuses répercussions sur l'organisation rationnelle des réseaux aériens.

1. J. Murray et J. Hjort, *The depths of the Ocean*, p. 195.
2. C. Vallaux, *Géogr. gén. des mers*, p. 52-55.
3. Bibliographie. — Voir études précédentes, *Annales de Géographie*, t. XXXIV à XLIV ; Carl Pirath, *Konjunkthur und Luftverkehr*, Berlin, 1935 ; *Le transport aérien à travers les océans* (N° spécial de *L'Aéronautique*, nov. 1935) ; *Congrès des transports aériens* (nov.-déc. 1934), quatre brochures publiées par le Comité français de propagande aéronautique, 6, rue Galilée, Paris.

Europe. — Du point de vue français, le fait le plus saillant est constitué par la création d'un réseau postal intérieur exploité par une entreprise privée, Air-Bleu. Ce réseau comprend les lignes Paris-Arras-Lille, Paris-Rouen-le Havre. Paris-le Mans-Angers-Nantes, Paris-Tours-Poitiers-Angoulême-Bordeaux, Paris-Bourges-Limoges-Toulouse, Paris-Nancy-Strasbourg. En été, Paris-le Havre a été prolongé jusqu'à Deauville et Paris-Nantes jusqu'à la Baule, tandis qu'une correspondance ferroviaire était assurée de Toulouse à Luchon. La première formule d'exploitation visait à réaliser la liaison rapide entre Paris et les grandes villes de province et *vice versa*. Une modification des horaires a conduit à une seconde formule qui fait de Paris la plaque tournante du système, permettant ainsi à une lettre mise à Lille à 12 heures d'être à Toulouse à 16 heures. Le gain de temps réalisé devient ainsi beaucoup plus considérable entre des villes très éloignées les unes des autres et dépourvues de toute autre liaison directe.

D'autres initiatives intéressant la France doivent être signalées comme tendant à compléter le réseau officiel d'Air-France et à créer de nouveaux centres d'activité aérienne. A la première conception se rattache la ligne Bordeaux-Biarritz (Air-Service), en correspondance avec Paris-Bordeaux-Madrid (Air-France et L. A. P.E.), et la ligne Bordeaux-Toulouse-Marseille-Nice-Bastia (Potez - Air-Service) ; notons que cette dernière reprend, à peu près, le programme d'une ligne éphémère créée au lendemain de la Guerre entre Bordeaux-Montpellier-Nice. La seconde conception intéresse Lille, déjà touchée par Air-Bleu et reliée directement à Ostende et à Bruxelles (Air-France et Sabena), à Londres (British Continental Airways) et provisoirement desservie par une ligne Bâle-Lille-Londres (Swissair), dont le fonctionnement définitif est subordonné à l'aménagement de l'aéroport de Lille-Ronchin pour les avions de transport modernes. Notons ce développement remarquable de la fonction aérienne de Lille et cet effort de décentralisation. De son côté, la Compagnie nantaise de navigation aérienne a amorcé d'intéressants essais de livraisons de sardines entre la Turballe et Paris.

Dans les Iles Britanniques, les compagnies non subventionnées continuent à exploiter des lignes intérieures ou des liaisons rapides avec le continent : Londres-Édimbourg (North Eastern Airways), Londres-Lille et Londres-Ostende (British Continental Airways), Londres-Jersey-Rennes (Jersey Airways), Southampton-Portsmouth-Paris (Portsmouth South-sea Aviation). Ajoutons, à l'actif des Imperial Airways, une ligne Londres-Bruxelles-Anvers-Cologne-Nuremberg-Vienne-Budapest.

Dans le domaine des grandes liaisons internationales, des innovations peuvent être signalées, qui correspondent, dans bien des cas, à des modifications, parfois passagères, des relations diplomatiques. C'est le cas pour la ligne Paris-Marseille-Rome (Air-France et Ala Littoria) et pour la ligne Prague-Uzhorod-Cernauţi-Kiev-Moscou (Ceskoslovenské Statni Aérolinie), qui doit venir heureusement compléter les relations aériennes entre Moscou et l'Europe centrale, uniquement assurées, jusqu'ici, par la liaison Moscou-Königsberg-Berlin de la Deruluft. Citons encore les initiatives roumaines de la Sarta sur Bucarest-Vienne et Bucarest-Varsovie. Par contre, les difficultés polono-tchécoslovaques ont entraîné la suppression de la ligne

Cracovie-Brno-Vienne. De Prague se détache une nouvelle ligne internationale Prague-Munich-Zurich-Genève-Marseille. Du rapprochement italo-hongrois découle une ligne Rome-Venise-Vienne-Budapest (Ala Littoria). Du côté allemand, le service 1935 de la LUFTHANSA a comporté, outre l'accélération considérable des vitesses par l'emploi d'un matériel renouvelé, la réduction des lignes au nombre de quarante-six. Les escales en Suisse des services Stuttgart-Marseille-Barcelone et Amsterdam-Francfort-Milan ont été supprimées. Le réseau intérieur continue à se nouer surtout à Berlin, Halle-Leipzig, Stuttgart, Francfort et Cologne ; la densité des lignes et la fréquence des services sont beaucoup plus accusées à l'Ouest qu'à l'Est du territoire germanique. Notons, enfin, du côté espagnol, la liaison directe Madrid-Séville-las Palmas (Canaries), amorce possible d'un service transatlantique.

Liaisons Europe–Asie, Europe–Insulinde et Australie. — Sur la route des Indes et sur ses prolongements vers l'Insulinde et l'Australie, il n'y a à signaler que la fréquence accrue des services exploités parallèlement par l'Angleterre, la Hollande et la France. Un embranchement vers Hanoï se détache maintenant à Bangkok de la ligne française Marseille-Saïgon.

Du côté russe, la ligne transsibérienne Moscou-Vladivostock est désormais ouverte aux passagers sur toute sa longueur.

Liaisons Europe–Afrique et lignes africaines. — L'emploi d'un matériel plus rapide permet, en été, de transformer les lignes Marseille-Ajaccio-Tunis et Marseille-Baléares-Alger en liaisons Paris-Tunis et Paris-Alger, effectuées en une seule journée. De même, les avions de la ligne Toulouse-Casablanca touchent régulièrement Oran. Cette dernière ville sert de point de départ à une ligne Oran-Alger-Bône-Tunis (LIGNES AÉRIENNES NORD-AFRICAINES). Ainsi, la liaison aérienne est théoriquement possible de Casablanca à Tunis à travers tout le Maghreb.

D'autre part, l'année écoulée a vu s'organiser d'une manière régulière les lignes impériales France-Madagascar et Belgique-Congo belge. La régie française AIR-AFRIQUE assure le parcours Alger-Brazzaville-Élisabethville en collaboration avec la SABENA belge qui, utilisant des avions terrestres, atteint l'Afrique par Bruxelles-Marseille-Oran, en suivant la côte espagnole. A Élisabethville, le courrier est repris par la régie française de Madagascar, qui touche la ligne impériale anglaise Londres-le Cap à Broken Hill. De Niamey, un embranchement, exploité par la COMPAGNIE AÉRO-MARITIME, filiale des CHARGEURS RÉUNIS, assure la liaison avec Cotonou.

Le conflit italo-éthiopien a déterminé l'ouverture d'une ligne Rome-Tripoli-Khartoum-Asmara-Djibouti-Berbera-Mogadiscio (Ala Littoria).

Liaisons Europe–Amérique et lignes américaines. — La physionomie générale des réseaux intérieurs américains n'est pas sensiblement modifiée. La vitesse tend toujours à s'accroître grâce au matériel volant et à l'infrastructure constamment perfectionnés, particulièrement aux États-Unis. Un balisage méthodique des routes aériennes permet l'exploitation nocturne des services transcontinentaux de l'Atlantique au Pacifique à l'aide d'avions-sleepings (TRANSCONTINENTAL AND WESTERN AIR LINES).

Les traversées aériennes de l'Atlantique Sud sont, aujourd'hui, régulièrement réalisées. Du côté français, le problème est résolu grâce à l'emploi d'avions ou d'hydravions polymoteurs qui assurent la traversée Dakar-Natal. En été, la tête de ligne est Paris, grâce à une liaison aérienne Paris-Toulouse. Le courrier est ainsi acheminé de Paris à Natal en 40 heures, de Paris à Rio de Janeiro en 50 heures et de Paris à Buenos Aires en moins de trois jours. Par le Chili et la côte du Pacifique, on peut atteindre le Pérou en six jours. Du côté allemand, il y a toujours emploi simultané du *Graf Zeppelin*, qui en est à plus de cent traversées, et de l'avion complété par l'hydravion catapulté et relayé par des bateaux-relais ; Stuttgart-Marseille-Barcelone-Séville-Bathurst-Natal-Rio de Janeiro-Montevideo-Buenos Aires-Santiago. Il y a, d'ailleurs, entente entre Air-France et la Lufthansa pour que les horaires des deux services concurrents ne se nuisent pas réciproquement.

Il est encore prématuré de signaler ici des projets de liaisons Europe-Amérique du Nord par les Açores et les Bermudes ou par l'Atlantique Nord. Bornons-nous à dire que, de divers côtés, des études sont activement menées.

Liaisons Amérique-Extrême-Orient. — Cette rubrique est inscrite pour la première fois dans cette chronique annuelle. La fin de 1935 a été marquée, en effet, par l'inauguration d'une ligne San Francisco - Manille, par Honolulu - île Midway - île Wake - île Guam, en moins de six jours. Notons, au passage, que les îles Hawaï ont des services aériens exploités par les INTER ISLAND AIRWAYS. D'autre part, les PAN AMERICAN AIRWAYS ont une filiale établie en Alaska (PACIFIC ALASKA AIRWAYS), qui exploite les lignes Fairbanks-Nome et Fairbanks-Bethel. Les routes du Pacifique Nord sont connues depuis longtemps, et une soudure entre les lignes américaines et le réseau soviétique sibérien n'est pas improbable.

Les temps sont proches où il sera possible d'effectuer le tour aérien du globe en ayant exclusivement recours à des services réguliers.

R. CROZET.

LE RELIEF DE LA SARDAIGNE

Avec un long retard, les *Actes* du 12e Congrès italien de géographie, qui s'est tenu en Sardaigne du 28 avril au 4 mai 1934, viennent d'être publiés [1]. Ils concernent presque exclusivement la Sardaigne.

Spécialement intéressantes, dans ce gros volume, sont les études de géologie et de morphologie. Nos connaissances sur le relief de la Sardaigne sont extraordinairement précaires ; cette terre est parmi les moins explorées d'Europe. Le *Voyage* de LA MARMORA en donne un répertoire géologique précieux, mais vieilli. Sa carte, à l'échelle de 1 : 500 000, est fort insuffisante. Pour tout secours, le chercheur dispose d'une esquisse géologique du massif sardo-corse, donnée par Mr VARDABASSO, à l'occasion du dernier Congrès, au millionième.

1. *Atti del XII Congresso geografico italiano*, Cagliari, 1935, LXXII + 463 p. et un atlas. Les communications de géographie humaine et économique sont brèves et n'apportent rien de neuf. Il convient de signaler cependant G. ALIVIA, *Fattori naturali e storici nella economia della Sardegna*, et A. TARAMELLI, *Cosa insegna una carta archeologica della Sardegna.*

Cependant, un sérieux pas vient d'être fait en ces toutes dernières années, qui fait augurer de prochains progrès. L'établissement de la carte géologique à 1 : 100 000 tient sur place quelques géologues[1]. D'autre part, un géologue et un géographe allemands ont donné récemment deux courtes, mais utiles contributions[2]. Surtout, le 12e Congrès italien de géographie a marqué nettement l'avènement d'une nouvelle ère de recherches.

Le grand mérite de Mr Vardabasso, qui est l'auteur de la relation la plus importante (*Origine ed evoluzione del rilievo del Massicio sardo-corso*), est d'avoir procédé en quelque sorte à un dénombrement des connaissances, ne laissant pas ignorer ce qu'il y a d'extrêmement précaire dans cette tentative de synthèse en 36 pages, guide et instrument de travail. Pour illustrer son étude, Mr Vardabasso a publié une vingtaine de croquis panoramiques, avec des notices explicatives, réunis dans un petit livre intitulé *Visioni geomorfologiche della Sardegna.*

On connaît les grandes lignes de la genèse du relief sarde : une terre ancienne, puissamment consolidée par les intrusions granitiques de l'orogénie hercynienne, envahie localement à diverses reprises par les mers secondaires, morcelée au Tertiaire en un archipel que soudèrent en une seule île les grands épanchements trachytiques et basaltiques, les épais dépôts miocènes qui s'intercalent entre ces deux séries éruptives, et enfin les grands dépôts d'alluvions du Quaternaire. De cette histoire est résulté un relief de blocs anciens, montagnes aux sommets usés séparées par des plateaux (*altipiani*) de diverses natures et à diverses altitudes : témoins de la couverture jurassique (*tacchi*) du Centre, plateaux trachytiques et basaltiques du Nord et du Centre, souvent morcelés par l'érosion en petites tables peu accessibles (*giare*), plateaux du calcaire miocène le long du bord oriental du Campidano et dans la région de Sassari. Un autre élément essentiel est cette plaine du Campidano, fossé allongé du NO au SE, entre les golfes d'Oristano et de Cagliari, et bourré d'alluvions façonnées en terrasses. De la plaine surgissent des collines isolées qui sont des îlots de terrains anciens non ensevelis ou exhumés, ou bien, plus fréquents, des pointements de roches volcaniques alignés sur les deux bords de la dépression.

Il est apparent que le rôle le plus important appartient à la tectonique, et plus précisément aux fractures tertiaires. Une « mosaïque dont les pièces ont joué » à diverses reprises, voilà la terre sarde. Mais l'interprétation du relief n'est pas toujours très simple. Par exemple, le fossé du Campidano n'a aucune symétrie, et il est difficile de le comparer point pour point au fossé rhénan. Il semble que sa formation se soit accomplie au moins en deux temps. Un premier canal submergé au Miocène, soulevé au Pliocène, a laissé comme témoins les plateaux et les collines de la partie orientale : Trexenta, Marmilla, Arborea. L'actuelle dépression, au contraire, semble ne pas avoir été envahie par la mer miocène : les sondages ont trouvé, sous les alluvions, un conglomérat probablement pliocène reposant directement sur les terrains

1. Une seule feuille parue (sur 31) : *Isola di S. Pietro-Capo Sperone.* Commentaire de M. Taricco, dans *Boll. R. Uff. Geol. d'Italia*, vol. LIX, Rome, 1934.

2. R. Teichmüller, *Alte und junge Krustenbewegungen im südlichen Sardinien* (*Abh. d. Gesell. d. Wiss. zu Göttingen*, Berlin, 1931) ; A. Welte, *Beiträge zur Geomorphologie Südsardiniens* (*Zeitschr. f. Geomorphologie*, Berlin, 1934).

anciens. Il s'agit donc en réalité d'un deuxième fossé, jalonné par des collines trachy-andésitiques à l'E et à l'O. Mais le passage des plateaux calcaires de l'E à cette deuxième dépression n'est pas encore clairement étudié. Il n'y a pas toujours de faille nette, et les calcaires miocènes plongent doucement, vers l'O, sous les terrasses quaternaires. « Il semble donc que la dépression actuelle du Campidano soit la résultante de divers mouvements qui n'excluent pas des plis secondaires, faillés ou non[1]. » Confirmation en est donnée par l'existence d'une « dorsale de Cagliari », alignement SE-NO de sept ou huit collines dont l'une a servi de site à la capitale, dorsale qui est probablement flanquée d'un synclinal à l'E, d'une faille à l'O. Quant à la partie occidentale, le long des montagnes de l'Iglesiente, il semble qu'elle ait été encore abaissée à une époque extrêmement récente.

La dépression du Cixerri, allongée de l'O à l'E entre Iglesias et le Campidano, doit être considérée elle aussi comme un fossé tectonique, aux bords presque rectilignes jalonnés de coupoles trachy-andésitiques. Mais il ne s'agit pas d'un contemporain du Campidano. Dépression très ancienne à en juger par le Permien transgressif sur le Cambrien disloqué, la vallée du Cixerri a été envahie par une transgression éocène, mais la mer miocène n'y a point pénétré. L'ensemble fut abaissé, dans la suite, par des fractures qui donnèrent à la dépression son aspect actuel, et qui favorisèrent la sortie des trachy-andésites. Quelle est la date de ces fractures ? On a voulu les considérer comme très récentes, en tenant compte des formes extrêmement fraîches des pointements éruptifs. Je pense qu'il s'agit de cassures pliocènes : aux environs de Siliqua, on voit les tufs nettement façonnés par les terrassements quaternaires[2].

La complexité des influences tectoniques rend aussi très difficile l'étude des surfaces d'érosion. Les abords du Gennargentu ont été parcourus par Mr Vardabasso, qui y a reconnu l'existence de grandes failles N-S morcelant la surface triasique des schistes cristallins et des granites centraux. Dans cette région (Barbagia) sont conservés de précieux témoins de la couverture jurassique, pittoresquement taillés en petits plateaux escarpés (*tacchi*), qui facilitent la découverte des fractures. A leur pied s'étalent les éléments de l'ancienne pénéplaine exhumée, étagés en trois gradins aux altitudes de 1 000, 1 400 et 1 800 m. — Mais de telles submersions n'ont probablement été que locales ; à partir du Carbonifère ont été chaque fois submergées des aires différentes, ce qui fait de la Sardaigne « une terre classique pour les discordances et les lacunes stratigraphiques ». Il en résulte une grande difficulté à dater certaines surfaces. Mr Vardabasso met justement en garde contre la tendance à regarder comme faisant partie d'une surface contemporaine tous les plateaux qui descendent de la Barbagia vers le S. jusqu'au Gerrei. Le Gerrei a été épargné par les mers secondaires, mais envahi par une transgression éocène. Celle-ci a protégé une surface réalisée pendant la phase continentale du Mésozoïque, donc plus élaborée que la surface triasique de la Barbagia, enfouie dès le Jurassique moyen. « Exhumées actuellement toutes les deux, il est facile de les confondre, mais elles sont en réalité des éléments morphologiques chronologiquement différents. »

1. M. Gortani, *L'esplorazione geologica della Sardegna* (*Atti del Congresso*, p. 105-108).
2. C'est aussi l'avis de C. Maxia, *Contributo alla geomorfologia della valle del Cixerri* (*Iglesiente*) (*Ibid.*, p. 281-294).

La mise en place des pièces de la mosaïque s'est continuée jusqu'à une époque très rapprochée et dure peut-être encore. L'étude des mouvements verticaux du Quaternaire présente un grand intérêt pour le géographe qui veut expliquer les contrastes frappants, parfois très rapprochés, entre côtes de submersion et côtes à gradins d'érosion marine ou à plages soulevées. C'est le cas pour la rade de S. Effisio, au Sud de Pula (rive occidentale du golfe de Gagliari) : la partie E de la rade présente des signes manifestes de submersion récente (ruines puniques de Nora submergées ; grès tyrrhéniens à fleur d'eau), tandis que la partie O montre encore ses grès tyrrhéniens à plusieurs mètres d'altitude. Peut-être faut-il voir là une manifestation de l'abaissement du Campidano occidental ?

Une difficulté très grande est l'existence de mouvements en sens contraire souvent témoignés pour une même portion de côte. Ces mouvements contraires sont quelquefois très récents, par exemple dans la région de Cagliari, où l'on voit à la même altitude, et très voisins l'un de l'autre, un lambeau de grès tyrrhénien et un dépôt plus récent ne renfermant que des espèces vivant actuellement dans la Méditerranée. Quoi qu'il en soit, une étude minutieuse de ces problèmes permettra de comprendre le grand contraste géographique qui existe entre les deux secteurs littoraux de la Sardaigne septentrionale, où la Gallura, à l'E, est une côte à rias typiques, tandis que la côte NO et son arrière-pays présentent des signes évidents de soulèvement récent (plan tyrrhénien à 95 m. dans la Nurra), peut-être toujours en cours.

Mr Vardabasso termine son étude par un rapprochement suggestif avec la Corse. Les deux îles, si elles ont une histoire ancienne commune, ont suivi une évolution très différente. En particulier, elles n'ont pas réagi de la même façon au choc alpin. La Corse a été plus soulevée en bloc, et dès lors rajeunie par l'érosion. En Sardaigne, au contraire, les invasions marines et les éruptions superficielles ont protégé le relief, lui conservant un caractère sénile que la réactivation hydrographique du Pliocène n'a pas réussi à détruire. — *Vice versa*, le réseau hydrographique de la Sardaigne est beaucoup plus complexe que celui de la Corse. Les cours d'eau sardes ont eu à reprendre plusieurs fois leur travail sur les couvertures sédimentaires ou sur les épanchements volcaniques. Ils ont été troublés par la formation des couloirs tectoniques. Il en résulte un ensemble compliqué où se suivent les tracés rectilignes le long des failles et les cours surimposés sur les anciennes surfaces exhumées. Et de nombreux tronçons abandonnés, qu'il faut tenter de raccorder entre eux, témoignent de toutes ces vicissitudes.

Le 12e Congrès italien de géographie a donc permis de poser quelques problèmes. Mais ce ne sont là que des premiers pas. Il manque encore une énorme quantité de matériaux pour qu'une étude du relief sarde puisse être autre chose qu'une tentative provisoire. Les géologues en sont au stade de l'exploration. « La découverte, remontant à quelques années, du lambeau de Pliocène marin d'Orosei est une surprise destinée peut-être à ne pas rester isolée[1]. » Ne va-t-on pas identifier des terrains éocènes dans la Nurra ? Il reste encore à préciser, pour toutes les transgressions, la nature et les relations paléogéographiques de leurs cycles sédimentaires respectifs. « Faunes

1. M. Gortani, article cité.

et flores fossiles attendent des études monographiques qui en définissent la composition, les subdivisions stratigraphiques, les caractères paléobiologiques. » D'autre part, l'étude tectonique est loin d'être avancée : on peut considérer comme à peine commencés le relevé des lignes de fractures et la détermination du mode de sortie et de gisement des matières volcaniques.

Cela ne signifie pas que le géographe n'ait encore rien à faire dans l'étude physique de la Sardaigne. Il y a toujours la description concrète des formes du relief, particulièrement des appareils volcaniques, des collines trachytiques et des tables basaltiques du NO. Il y a l'étude du rôle et des conditions de l'érosion, la détermination des influences structurales, la recherche des faits de géographie physique propres à jeter une lumière sur l'histoire des formes (cas d'épigénie, d'inversion du relief, de dédoublement du talweg par une coulée basaltique). Par un travail morphologique minutieux, par une étude détaillée des terrasses fluviales et marines, des niveaux d'érosion fluviaux et marins, des surfaces développées à diverses altitudes, le géographe peut même aider à la recherche du géologue.

Ce travail du géographe s'appliquera particulièrement avec fruit à la Sardaigne septentrionale, jusqu'ici très négligée comme la plus éloignée de Cagliari. La simplicité relative de la carte géologique (le granite, les trachytes oligocènes, les calcaires et les marnes miocènes, les basaltes post-miocènes affleurent sur de vastes espaces), la rareté des témoins de la couverture mésozoïque confèrent un intérêt spécial aux recherches morphologiques. La Gallura granitique, par exemple, doit se prêter, mieux que la région centrale, à l'analyse des surfaces cycliques. De même, les plateaux et les vallées taillés dans le calcaire miocène au Sud de Sassari permettront, mieux que tous autres, de reconstituer l'histoire des dernières oscillations dont témoignent avec tant de force les aspects du littoral.

MAURICE LE LANNOU.

UNE CARTE DE L'ARIDITÉ EN PALESTINE

Cette carte (fig. 1) a été établie pour la Palestine entière, sauf l'extrême-Sud, au Sud du parallèle passant par l'extrémité méridionale de la Mer Morte, aucune station n'existant au Sud de Beersheba. Sur une superficie d'environ 20 000 km² nous disposons de 19 stations (voir la légende de la carte, fig. 1). Les chiffres ont été empruntés, pour la hauteur des précipitations, soit à D. ASHBEL, *Das Klima Palaestinas* (*A : die Niederschlagsverhältnisse*), Berlin, 1930, — soit aux *Meteorological Summaries* annuels publiés depuis 1923 par le DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE ET DES FORÊTS du Gouvernement Palestinien ; pour la température, nos chiffres ont été pris chez le R. P. ABEL, *Géographie de la Palestine* (t. I : *Géographie physique et historique*), Paris, 1933, ou bien calculés par nous d'après les données des *Meteorological Summaries*, ou encore calculés approximativement d'après l'altitude et le site de la station [1].

1. Nous avons porté sur la carte les lignes d'égale aridité correspondant aux valeurs de l'indice d'aridité : 30, 25, 20, 15, 10 et 5. L'indice d'aridité a été calculé selon la formule de Mr DE MARTONNE, $I = \frac{P}{T + 10}$ (P = précipitations moyennes annuelles en mm. ; T = température moyenne annuelle vraie en degrés centigrades).

Dans le tracé de nos lignes d'égale aridité, certaines anomalies sont dues à des valeurs inattendues de l'indice, trouvées pour des stations comme Tul Karm (19) et Beit Jemal (15,2) par rapport à Tel Aviv sur la côte (19,4). C'est pourquoi, en particulier, la courbe 15 fait dans la plaine littorale un large crochet vers le N, dont nous ne voyons guère la raison. D'une manière générale la valeur 15,2 paraît être trop basse pour Beit Jemal, mais nous ne disposions pour cette station, dans les *Meteorological Summaries*, que des chiffres de quatre années qui se trouvaient être plutôt sèches. A mesure que le réseau des stations météorologiques en Palestine s'étendra et croîtra en densité, que les stations encore jeunes vieilliront, les moyennes seront appelées à changer sans doute considérablement. La carte que nous avons essayé d'établir ne peut ainsi prétendre qu'à une valeur toute provisoire.

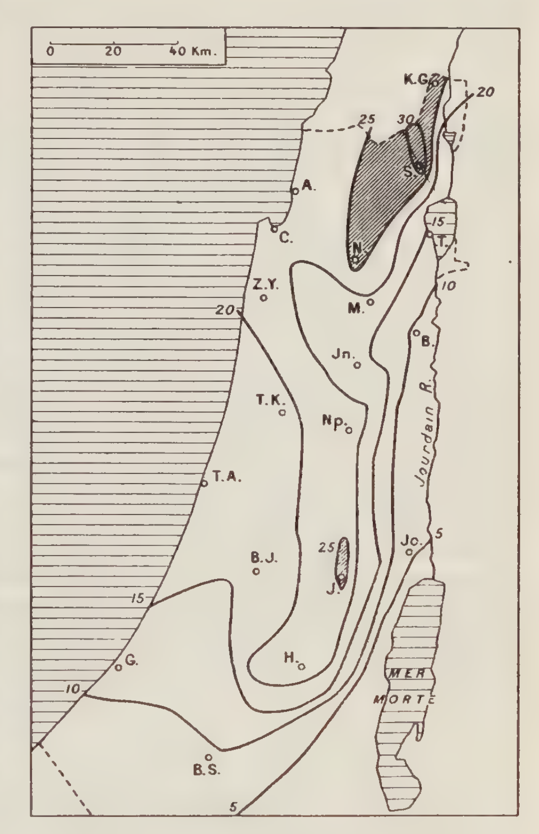


FIG. 1. — LA PALESTINE. INDICE D'ARIDITÉ.
Échelle, 1 : 2 400 000.

Voir ci-dessous la liste des stations qui figurent sur cette carte, avec l'indication de leur altitude et l'indice d'aridité correspondant.

Dans ses traits généraux, notre carte indique assez clairement le résultat

Tableau des stations représentées dans la carte, fig. 1, par leurs initiales :

Nom de la station	Altitude (en m.)	Indice d'aridité	Nom de la station	Altitude (en m.)	Indice d'aridité
G., Gaza	35	13	T. K., Tul Karm	180	19
T. A., Tel-Aviv	34	19,4	Jn., Jenin	200	16,7
Z. Y., Zikhron-Yaquov	150	22,2	M., Merhavya	90	19
C., Caïffa	10	21,5	N., Nazareth	303	25,8
A., Acre	18	20,5	K.G., Kfar Guiladi	320	26,7
B. S., Beersheba	286	6,5	S., Safed	800	31
H., Hébron	900	23	T., Tibériade	— 180	15
B. J., Beit Jemal	320	15,2	B., Beisan	— 118	9,4
J., Jérusalem	750	25,6	Jo., Jéricho	— 250	5,7
Np., Naplouse	600	23,5			

de la combinaison des influences du relief et du climat. Nous distinguons trois grandes régions dans le pays quant à l'aridité : la première limitée par la ligne 20, la seconde comprise entre les courbes 20 et 10, la troisième enfin au Sud de la ligne 10.

I. La première de ces trois régions, la moins aride, s'étend surtout sur les parties les plus hautes du pays. Au Sud, elle couvre les monts de Judée et d'Éphraïm, puis s'infléchit vers le NO où la montagne se rapproche de la mer et se termine par le promontoire du Carmel ; au NE la montagne s'abaisse vers le plateau de Jenin et la plaine de Jezréel. Au Nord du Carmel, la région où l'indice est supérieur à 20 comprend la plaine littorale de Caïffa-Acre et toute la montagne galiléenne jusqu'à la frontière de Syrie, sauf le Sud et l'Est des plateaux basaltiques dits de Basse-Galilée qui dominent le lac de Tibériade ; nous reviendrons sur ce dernier point un peu plus bas. La valeur de l'indice d'aridité atteint son maximum au NE, à Safed (31) ; là commencent les montagnes qui s'élèvent de plus en plus au N pour former le Hermon. Kfar Guiladi se trouve dans une situation, il est vrai, plus septentrionale que Safed, mais fort bien abritée et à 320 m. d'altitude seulement. Un autre minimum d'aridité, mais de bien moindre importance, se note sur la crête des montagnes auprès de Jérusalem.

Dans toute cette région l'irrigation est utile. Elle l'est particulièrement dans les parties basses comme la plaine de Caïffa-Acre (21,5 et 20,5). Elle n'est pas encore nécessaire, puisque autour de Zikhron-Yaquov la vigne est fort bien cultivée sans irrigation, mais dans toutes les plaines l'irrigation est nécessaire pour assurer un rendement satisfaisant aux cultures de primeurs, elle est désirable même dans les parties hautes pour des plantes un peu délicates (lors de séries d'années sèches, ne vit-on pas disparaître faute d'irrigation la verdure des jardins de Jérusalem).

II. La région comprise entre les courbes 10 et 20 s'étale largement à l'O, occupant presque toute la plaine côtière au Sud du Carmel, puis elle s'étrangle au Sud de Hébron dans la région des failles transversales où la chaîne de Judée perd beaucoup en altitude ; elle longe ensuite le flanc oriental de la montagne à travers le désert de Judée et s'étale à nouveau assez largement sur le plateau de Jenin et la plaine de Jezréel (ou Emek), indiquant bien la pénétration des influences orientales ; enfin elle couvre les alentours des lacs de Tibériade et de Huleh et en particulier cette partie de la Galilée que nous signalions plus haut. Dans toute cette région, l'irrigation est bien nécessaire, des expériences parfois cruelles l'ont indiscutablement prouvé : les autorités palestiniennes s'en sont aperçues lorsque leur tentative de planter des variétés d'arbres résistantes à la sécheresse dans les parties les plus hautes du désert de Judée a parfaitement avorté. En 1920-1925, les colonisateurs juifs crurent possibles, dans la Galilée basaltique, des cultures non irriguées ; l'expérience démontra durement leur erreur : des villages, tel Kfar-Hittin, furent abandonnés, d'autres, comme Yavneel, se mirent à irriguer pour vivre [1]. Nous croyons voir là un témoignage vivant sur les indications précieuses que l'indice d'aridité peut donner à la colonisation et à la géographie humaine dans les pays arides. Sans doute, dans la plaine côtière, autour de Tel-Aviv-Jaffa,

1. Voir sur ces questions notre article : *L'irrigation en Palestine*, dans les *Annales de Géographie* du 15 mars 1935, p. 143-161.

de Tul Karm, ont existé longtemps et se rencontrent encore des cultures non irriguées d'oliviers, de blé, etc... ; mais les céréales ne donnaient des récoltes suffisantes qu'en de rares années. L'irrigation est donc nécessaire ici comme assurance contre les vaches maigres.

III. Enfin la troisième région où la valeur de l'indice reste au-dessous de 10, c'est la région du Négueb et du Ghor, dont la population est surtout nomade ; les sédentaires s'y groupent en de rares oasis. Rien de plus évident dès le premier coup d'œil jeté par exemple des hauteurs du désert de Judée où passe la route de Jérusalem à Jéricho sur tout le fossé du Ghor. L'irrigation est ici indispensable, indiscutable. Des essais de *dry-farming* non loin de Beersheba ont piteusement échoué. Notre troisième région paraît la plus petite sur notre carte ; en fait, elle est peut-être la plus vaste : nous n'avons pas figuré l'extrême-Sud palestinien, long triangle dont le sommet est près d'Akaba, sur la mer Rouge. Nous ne disposons d'aucune station sur cette étendue dont on ne connaît même pas la superficie avec précision ; mais nous pouvons avancer que la valeur de l'indice d'aridité va diminuant vers le Sud-Est : près d'Akaba, cette valeur ne doit pas dépasser 1, car les précipitations annuelles n'y sont pas supérieures à 25 mm.

En somme, la carte que nous avons obtenue confirme fort bien l'échelle des rapports de la valeur de l'indice d'aridité avec l'utilité de l'irrigation, établie par Mr Emm. de Martonne. Le tracé des lignes d'égale aridité rappelle beaucoup le tracé des isohyètes, mais avec des différences très significatives. Nous remarquerons encore que notre carte ne concorde guère dans le détail avec le coin correspondant de la carte générale du climat méditerranéen publiée dans la *Géographie Universelle* (tome VII, *Méditerranée*, *Péninsules méditerranéennes*, par J. Sion et Max. Sorre, vol. I, p. 24) : le Nord de la Palestine est moins aride, le Sud l'est plus.

J. Gottmann.

LIVRES REÇUS

I. — Généralités

The original writings and correspondence of the two Richard Hakluyts, with introduction and notes by E. G. R. Taylor (*Works issued by the Hakluyt Society*, Ser. II, vol. LXXVI et LXXVII), Londres, Bernard Quaritch, 1935, in-8°, 2 vol., 516 p., 10 pl. h. t.

Ces volumes, d'une fort belle présentation, contiennent une intéressante introduction biographique sur les Hakluyt, puis 92 documents sur les principaux événements de la vie du grand géographe anglais du xvie siècle et de son cousin Richard. De belles gravures et reproductions de cartes anciennes illustrent l'ouvrage. Les documents sont reproduits en général conformément à l'édition originale.

Dr Robert Schwinner, *Lehrbuch der physikalischer Geologie*, Bd. I : *Die Erde als Himmelskörper*, Berlin, Bornträger, 1936, in-8°, 356 p., 62 fig., 1 pl.

Dans ce premier volume sont envisagées les relations entre l'Astronomie, la Géophysique et la Géologie ; l'ouvrage sera complet en 3 volumes. En ce qui concerne le 1er volume, 160 p. sont consacrées au système solaire et planétaire, à la Terre et aux météorites envisagées comme corps cosmiques étrangers ; les derniers chapitres étudient la constitution de la Terre, la rotation et les phénomènes annexes, en particulier la translation des continents ou *Epeirophorèse*.

Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution for 1934, Washington, Smithsonian Institution, 1935, in-8°, 448 p., nombr. illustr.

Dans l'appendice de ce rapport, nous relevons quelques articles intéressant la géographie, comme : J. M. Stagg, *British Polar year Expedition to Fort Rae, Northwest Canada, 1932-1933* ; H. A. Marmer, *The variety in tides* ; F. J. Scrase, *Modern Seismology* ; Roger C. Smith, *The influence of civilization on the insect fauna in cultivated areas of North America* ; A. S. Hitchcock, *Grasses, what they are and where they live* ; Carl W. Mitman, *An outline development of highway travel, especially in America* ; Herbert W. Krieger, *Indian cultures of northeastern South America* ; Frans Blom, *Commerce, trade and monetary units of the Maya.*

Rev. Charles E. Deppermann, *The mean transport of air in the Indian and South Pacific Oceans* (Commonwealth of the Philippines, Department of Agriculture and Commerce, Weather Bureau, Manila Central Observatory), Manille, 1935, in-8°, 13 p. et 38 pl.

Une brève introduction, des tableaux de chiffres et surtout de nombreuses cartes étudient la circulation atmosphérique sur l'océan Indien et le Pacifique Sud, saison par saison et mois par mois.

Agatino d'Arrigo, *Ricerche sul regime dei litorali nel Mediterraneo* (*Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ricerche sulle variazioni delle spiazze Italiane, Istituto di Geografia generale della R. Universita di Pisa*), Rome, Aternum, 1936, in-16, 172 p., 11 fig., 8 pl. h. t. en couleurs.

Étude morphologique du littoral méditerranéen. L'auteur examine minutieusement les deltas padan, rhodanien, du Nil et du Tevere, la baie de Taormina, le littoral algérien, le promontoire d'Argentario, accorde une attention particulière aux dépôts sédimentaires de la plate-forme littorale. Bonne illustration cartographique.

Études Économiques, thèses présentées à la *Licence en Sciences commerciales* en mai 1935, Vol. V. (*Publ. de l'École des Hautes Études Commerciales de Montréal*), Montréal, Éd. Beauchemin, 1935, in-8°, 429 p., 18 pl. phot. h. t.

Plusieurs des travaux groupés dans ce recueil concernent la géographie ; en particulier notons : Julien Thuot, *La coopération de consommation et le développement économique du Canada français* ; Léonidas Joubert, *Des groupements canadiens français au Canada* ; Édouard P. Bossé, *Les facteurs du développement économique du Japon* ; Pierre Dagenais, *Le marché américain du papier journal* ; Rodolphe Maheu, *Mouvements démographiques au Canada depuis le commencement du XXe siècle, immigration et émigration* ; Émile Goulet, *La région du Richelieu* ; Henri L. Bélanger, *Les abus des Holding Companies et leurs remèdes* ; etc....

Robert Tournier, *Remarques à propos de la mise en valeur de l'ensemble des zones désertiques qui s'étendent sur l'Afrique du Nord et l'Ouest de l'Asie*, Tours, Arrault et Cie, 1936, in-8°, 69 p., 6 fig.

Complète une brochure déjà signalée (voir *Ann. de Géogr.* du 15 mai 1936). L'auteur étend son projet à l'Asie Occidentale. Il voit dans les travaux grandioses qu'exige son plan de mise en valeur un remède au chômage chronique.

Union Géographique Internationale, *Comptes Rendus du Congrès International de Géographie de Varsovie 1934*, t. Ier : *Actes du Congrès, Travaux de la section I*, Varsovie, 1935, in-8°, 375 p., 32 fig., 5 pl., 2 cartes h. t.

Ce premier volume sur le Congrès de Varsovie contient l'exposé de son organisation, le programme de ses séances et excursions, les vœux adoptés, puis les travaux de la Section de Cartographie. Nous y notons les communications de Mr Eckert-Greifendorff et R. V. Putnins sur les projections cartographiques ; de K. Schneider, S. P. Boskovic et de Fontanges sur la figuration du terrain ; de de Fontanges, R. Bianchi d'Espinosa,

V. Magliocco, Boskovic, Willis, Zielenewski, M. de Cifuentes et Saint-Péron sur l'activité des Services Géographiques militaires et des Instituts privés ; de J. Schokalsky, A. Soderlund, E. de Martonne, Hinks, Girardin, Haack, Desio, Crawford, Libault, Tanner, Motileff, Baransky, Lapeyre, Svambera, Teleki, Ormicki, Pietkiewicz et de Castro sur divers travaux et publications cartographiques ; L. van Oost, Boskovic, Gruber, de Fontanges et E. Soler sur la photo-topographie aérienne, enfin de E. Romer sur l'Exposition de Cartographie Internationale. La majeure partie du volume est en français.

Chambre de Commerce de Marseille, *Inauguration du Musée des Colonies à Marseille et Commémoration du Tricentenaire des Antilles et de la Guyane* (sous la présidence de Mr Louis Rollin, Ministre des Colonies, le 15 septembre 1935) ; *Catalogue de l'Exposition du Tricentenaire*, Marseille, Soc. An. du Sémaphore de Marseille, 1935, in-8o, 71 p., 9 pl. phot.

Enrique Sparn, *Cronologia, Diferenciación, Número de Socios y Distribución de las Sociedades de Geografia* (Extrait du *Bol. de la Acad. Nacional de Ciencias en Cordoba*, t. XXXII, p. 323-336), Buenos Aires, Tomas Palumbo, 1935, in-8o, 16 p. et 5 pl. h. t.

Congreso International de Oceanografia, Hidrografia marina e hidrologia continental, de Sevilla, *Catáloga de los instrumentos y documentos expuestos*, Madrid, Graficas Reunidas, 1931, in-8o, 49 p., 10 pl. phot. h. t.

Henri de Rothschild, *Tour du Monde*, Paris, Hachette (1936), in-12, 284 p., 4 fig.

Impressions d'un voyage autour du monde. Des pages très vivantes sur le commerce des diamants dans l'Inde, l'industrie des jades en Chine, le bon marché de la vie au Japon, l'industrie du cinéma en Californie, etc.

Orlando Ribeiro, *Barros Gomes, Geografo*, Lisbonne, 1934, in-8o, 13 p.

Biographie de Bernard de Barros Gomes (1839-1910), géographe portugais.

Jean Barnaud, *William Carey, le Pionnier des Missions Modernes (1761-1834)* (*Les Cahiers Missionnaires*, no 19), Paris, Soc. des Missions Évangéliques, 1935, in-16, 44 p., 1 pl. h. t.

Décrit l'homme, son champ de mission : les Indes, son œuvre, les « ombres et lumières » de sa vie.

P. Leodegario Picanyol, *Lo Scolopio Massimiliano Ricca e il suo elogio sul grande Navigatore Marchese Alessandro Malaspina, nella ricorrenza del primo centenario dalla morte del P. Ricca* (*Parva Bibliotheca Calasanctiana*, 15), Rome, PP. Scolopi di S. Pantaleo, 1935, in-8o, 68 p., 2 phot.

La vie et l'œuvre du P. Maximilien Ricca, avec quelques documents inédits sur A. Malaspina dont il fut le biographe.

Édouard Favre, *Un Combattant. Épisodes de la vie de François Coillard*, Paris, Société des Missions Évangéliques, 1936, in-12, 186 p., 2 phot.

La vie de F. Coillard (1834-1904), son œuvre de missionnaire et d'explorateur en Afrique.

II. — Europe

Maurice Touzet, *Le Problème du Blé en France et sa solution législative actuelle, avec le commentaire des décrets-lois du 30 octobre 1935*, Bordeaux, R. Samié, 1936, in-8°, 221 p.

L'ouvrage comporte deux parties : l'auteur expose d'abord le rôle du législateur dans la naissance et l'évolution de la crise du blé en France, puis il analyse l'ensemble de la législation sur le blé depuis les décrets-lois du 30 octobre 1935. Au début, en étudiant la crise du blé dans le monde, Mr Touzet reprend les idées développées dans cette revue par Mr Musset (*Problèmes du Blé*, dans les *Ann. de Géogr.* du 15 mars 1935). Il critique âprement au cours de son livre les erreurs du législateur, tout en reconnaissant qu'il a fait ce qu'il a pu pour protéger les producteurs de blé. Une annexe rassemble les textes des principales lois sur l'organisation et la défense du marché du blé, en vigueur au 1er janvier 1936.

Paul Corbin et Nicolas Oulianoff, *Carte Géologique du Massif du Mont-Blanc (partie française) à 1 : 20 000*, Feuille *Talèfre* ; avec une notice explicative, Saint-Maur-des-Fossés, G. Jacquart, 1935, in-8°, 16 p. et 1 pl. de coupes géologiques.

Cette feuille est en 5 couleurs principales ; le relief est figuré par des courbes de niveau. La majeure partie de la feuille est occupée par les glaciers : grandes étendues de moraines quaternaires, formations primaires, quelques filons de quartz tertiaire.

Roger Chauviré, *L'Irlande*, Paris, H. Didier, 1936, in-8°, 234 p., 5 cartes, 120 phot.

C'est la plus pénétrante étude sur l'Irlande publiée en France. Depuis seize ans que Mr Chauviré enseigne à l'Université de Dublin, il a su prendre un contact intime avec les gens et les choses d'Irlande. Après une introduction historique, l'étude descriptive de l'Irlande est groupée en cinq aspects régionaux qui répondent aux vieilles divisions historiques, les *Cinquièmes*, de l'île : *Leinster, Munster, Connaught, Ulster, vallée de la Boyne*. Le beau talent d'écrivain de Mr Chauviré sait évoquer aussi bien les paysages que l'histoire et les légendes, et toute la vie rurale est détaillée par touches successives : l'industrie du bétail et la ferme irlandaise à propos du Leinster, la tourbière et le village irlandais à propos du Connaught, etc. Des appendices, sept au total, sont autant de monographies de géographie économique : Les facteurs économiques et les variations de la population ; Histoire de l'industrie irlandaise ; Électrification du Shannon, etc.... Au total, un très beau livre qui complète heureusement *La Grande-Bretagne*, que Mr Cazamian a écrit dans la même collection (voir *Ann. de Géogr.* du 15 juillet 1934).

Enno van Gelder, *Histoire des Pays-Bas du XVIe siècle à nos jours* (*Collection Armand Colin*), Paris, Librairie Armand Colin, 1936, in-16, 190 p. et une carte. — Prix : 10 fr. 50.

L'auteur évoque les origines et retrace l'évolution de son pays, conte les événements politiques, les déchirements religieux et les soubresauts économiques. Ce petit livre, de lecture aussi attrayante que facile, explique par l'histoire le rôle de grande puissance économique et coloniale que joue cette petite démocratie d'Europe occidentale.

Royaume de Belgique, Ministère de l'Intérieur, Office Central de Statistique, *Population. Recensement général du 31 décembre 1930*, t. I, Gand, Vanderpoorten et Co (1935), in-4°, 467 p. et 2 cartes. — Id., *Recensement des Maisons et autres bâtiments et des logements en 1930*, Bruxelles, Inst. Cartographique Militaire, 1935, in-4°, 151 p. (en francais et flamand).

Ce premier volume sur le recensement belge de 1930 en expose la technique et analyse les résultats (répartition de la population selon les circonscriptions administratives, par religions, sexes ; puis densité, nombre de ménages, etc...). Cartes donnant, par arrondissements, l'évolution du chiffre de la population de 1880 à 1930 et la densité en 1930 (l'arrondissement de Bruxelles dépasse 1 000 hab. par km², et trois autres en ont plus de 700). Dans la seconde publication, maisons et logements ont été recensés du point de vue de leur affectation.

Orbis Arctoi Nova et Accurata Delineatio, auctore : Andréa Bureo Sueco, 1626, publié par Herman Richter, en coll. avec Wilhelm Norlind (*Publ. from the Geographical Institute of the University of Lund, Treatises*, III), texte et atlas, Lund, C. W. K. Gleerops Forlag (1936), in-8°, xxii + 49 p., 8 pl. h. t. et 6 cartes (60 × 45 cm.), en carton.

L'Institut de Géographie de l'Université de Lund nous présente la reproduction en six feuilles de la grande carte de l'Europe du Nord dessinée en 1626 par le Suédois André Bure. Dans la notice qui l'accompagne, Mr Richter nous conte les débuts de la cartographie scandinave, la vie et les travaux de Bure, « le père de la cartographie suédoise ». Huit planches reproduisent les principales cartes de la Scandinavie antérieures à 1626 (à partir de celle de Jacob Ziegler en 1532). La notice y joint le texte latin et la traduction annotée de l'*Orbis Arctoi Imprimisque Regni Sueciae descriptio* de A. Bure, commentaire de la carte par son auteur et description d'un grand intérêt de la Suède de Gustave-Adolphe.

Jean Pellenc, *Moscou, Mensonge*, Paris, Plon (1936), in-12, 185 p.

Impressions d'un voyage en U. R. S. S.

Annuaire Statistique de la Roumanie, 1934 (Ministère du Travail, de la Santé Publique et d'Assistance sociale, Institut de Statistique de l'État), Bucarest, F. Göbl. Fii, 1935, in-8°, xxxii-495 p.

Indications des tableaux en roumain et en français. Les données réunies dans l'annuaire concernent toutes les branches de l'activité nationale roumaine. L'excédent des naissances sur les décès a été de 250 000 en 1933. La superficie en céréales et plantes fourragères a progressé sensiblement de 1932 à 1933.

Statistique Minière de la Roumanie pour l'année 1934 (Ministerul Muncii, Sanatatii si Ocrotililor sociale, Institutul de statistica al statului), Bucarest, 1935, in-8°, xv-228 p.

Sur tous les tableaux de statistiques les indications sont données en roumain et en français. Après quelques chiffres généraux, ce recueil analyse la production, l'industrie et le commerce du pétrole et de ses dérivés, puis la production de gaz naturel, charbon, minerais et métaux divers, sel, carrières ; quelques tableaux sur le personnel des industries minières. En 1934, la valeur totale de la production minière roumaine a atteint 6,8 milliards de lei (contre 12 en 1929, mais 5,6 en 1931). Il a été produit 8 466 205 t. de pétrole brut, 1 852 000 t. de charbon, 308 723 t. de sel, 61 635 t. de fonte, 3 468 kg. d'or, 12 991 kg. d'argent, et il a été consommé 1 814 millions de m^3 de gaz naturel.

Juan Carandell, *Del Utillaje agricola en el campo cordobes* (extr. de la Revue *Ganaderia*, janvier-mars 1936), Cordoue, 1936, in-8°, 9 p. et 17 fig.

Indications sur l'outillage de l'agriculture espagnole.

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato Nazionale per la Geografia, *Contributi alla carta antropogeografica della Venezia Tridentina* (*Studi geografici sulle terre redente*, III, 2), Pise, 1936, in-8°, 32 p., 40 phot. dans le texte et 2 cartes h. t. en couleurs.

Ce volume continue la série des publications italiennes de géographie humaine. Après une préface de Roberto Almagia, il contient deux études fort bien illustrées de Giuseppe Morandini, *Notizie antropogeografiche Sulla val di Fassa*, et Laura Mannoni Biasiotti, *L'Insediamento humano nell'Alta Pusteria e valli adiacenti*. Chacune est accompagnée d'une carte à 1 : 100 000 montrant la topographie et les types d'habitat. Dans les deux régions, après une introduction sur le cadre physique, le peuplement, l'habitat, l'habitation et l'économie rurales sont soigneusement étudiés.

Luigi Filippo de Magistris, *Per non dimenticare, testo atlante-antisanzionista*, Milan, G. de Agostini et Figli, 1936, in-12, 26 p., 8 cartes en couleurs.

Brochure de propagande italienne contre les sanctions. Une carte résume les principaux faits de la géographie économique de l'Italie, d'autres comparent la géographie politique du monde en 1914 et en 1935.

III. — Asie

P. Burgaud et Kiong Wei-Zen, *Observations faites dans le Sud et le Sud-Ouest de la Chine durant l'hiver 1934-1935 pour l'obtention de la variation séculaire des éléments magnétiques* (*Contrib. from the Instit. of Physics, National Acad. of Peiping*, Vol. 2, nº 16), Publication Office of the National Academy of Peiping, Avril 1935, in-8º, 10 p. et une carte.

Observatoire Météorologique et Sismologique de Zi-Ka-Wei, *Bulletin des Observations, Distribution de la pluie en Chine à 198 stations*, t. LVIII, année 1932, Changhaï, Impr. de la Mission Catholique, 1935, in-8º, 209 p. — Id., *Typhoons in 1932* (*note on the swell of cyclones*), et *Typhoons in 1933* (*typhoons and fronts*), par E. Gherzi, *to the members of the Shanghaï General Chamber of Commerce*, Tou-sè-wé Orphanage printing press, 1934, 2 brochures in-8º, 30 p. avec 2 fig. h. t. et 45 p. avec 4 fig. h. t.

Les deux brochures du P. Ghersi étudient en détail la circulation cyclonale sur l'Extrême-Orient en 1932-1933. De grandes cartes permettent de suivre cette circulation mois par mois ; en 1933, 28 typhons et 35 dépressions cyclonales ont été observées par l'Observatoire de Zi-Ka-Wei. Les conséquences des typhons pour la navigation maritime sont attentivement examinées.

Arthur Byhan, *La Civilisation Caucasienne* (*Bibliothèque Scientifique*), préface et traduction du Dr George Montandon, Paris, Payot, 1936, in-8º, 259 p., 55 fig., 3 cartes et 24 pl. h. t. — Prix : 30 fr.

Une très intéressante étude des civilisations du Caucase où se retrouvent des représentants des populations, cultures et langues les plus anciennes de l'Europe. Après une brève introduction sur les conditions géographiques du Caucase, la somatique, la linguistique et le peuplement, Mr Byhan étudie successivement les peuples anciens (Kartvéliens, Tcherkess et Abkhaz, Tchetchenn et Lesg), les peuples indo-européens (Ossètes, etc.), les Sémites et les peuples touraniens (Tatars et Kymyk).

Sir Aurel Stein, *An Archeological Tour in the Ancient Persis* (extrait du *Geogr. Journal*, vol. LXXXVI, nº 6), Londres, déc. 1935, in-8º, 9 p., 6 pl. phot. et 1 carte en couleurs de la province de Fars à 1 : 750 000 (partiellement en courbes de niveau).

Sir Charles Marston, *La Bible a dit vrai*, *Résultats des fouilles effectuées de 1924 à 1934 en terre biblique* (Version franç. de Luce Clarence), Paris, Plon (1935), in-12, 287 p., 18 phot. h. t. et 4 cartes.

Une mise au point fort intéressante des connaissances actuelles sur les temps bibliques. L'auteur constate que les découvertes archéologiques récentes viennent démontrer la véracité du texte de la Bible. Il confronte habilement les témoignages de Jéricho, du Sinaï, de Ras Shamra, de Tell el Amarna, de Tell Duweir, étudie la vie d'Abraham et celle de Moïse, l'origine des Phéniciens, l'invasion des Hyksos, la date de l'Exode, etc..., réfute énergiquement la *critique dite scientifique* de l'Ancien Testament.

Hilma Granqvist, *Marriage Conditions in a Palestinian Village*, II (*Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Humanorum Litterarum*, VI, 8), Helsingfors, Akademische Buchhandlung, 1935, in-8º, 366 + 15 p., 30 fig.

Remarquable étude, approfondie et très documentée, sur les cérémonies du mariage et la vie conjugale dans le village arabe d'Artas, en Palestine. L'auteur s'efforce de retrouver l'atmosphère des temps bibliques par l'étude des us et coutumes de ce coin isolé de la Terre Sainte. Abondante bibliographie et Index.

Palestine Économique 1936 (numéro spécial des *Cahiers Juifs*), Paris, Les Cahiers Juifs, 1936, in-8°, 444 p., nombr. pl. phot. et diagrammes, une carte h. t. — Prix : 30 fr.

Ce recueil d'articles, fort bien assemblés et souvent signés par d'éminents spécialistes, donne un tableau complet et très vivant de l'économie de la Palestine moderne. Le pays, la démographie, l'agriculture, le travail, l'industrie, le commerce, les transports et le tourisme, la banque et les impôts, la législation, les fonds sionistes sont passés en revue. Quelques-uns des articles sont de véritables études approfondies ; citons : A. Granovsky, *Le Régime Fiscal* ; D. Gurevitch, *L'Immigration en 1935* ; El. Volcani, *Progrès de l'agriculture arabe* ; I. Rokach, *Production des agrumes* ; etc. Tous ces problèmes sont envisagés du point de vue de la colonisation juive, et on regrette que certains articles s'abaissent jusqu'au ton de la vulgaire propagande. Cependant, conçu comme un ouvrage de vulgarisation, ce volume est le plus complet qui ait été publié jusqu'ici en français sur la question. Il sera consulté avec fruit par tous ceux qui s'intéressent à l'évolution actuelle de la Terre Sainte. Les statistiques y sont abondantes et très à jour, les illustrations très suggestives. Le commerce franco-palestinien y est étudié avec une attention particulière.

Extraits des registres de délibérations de la ville de Saïgon (*Indochine Française*), *1867-1916* (*Contribution à l'histoire de Saïgon*), Colligés et commentés par André Baudrit, Saïgon (1935), I, in-8°, 376 p., 8 pl. h. t., et II, in-8°, 437 p.

IV. — Océanie

Official Year Book of the Commonwealth of Australia, 1935, par E. T. Mc Phee (Commonwealth Bureau of Census and Statistics), Canberra, L. F. Johnston, 1936, in-8°, 971 p., nombr. pl. h. t.

Ce 28e Annuaire de l'Australie a été augmenté par rapport aux précédents, surtout dans les chapitres Population, Finances, Statistiques commerciales. De nombreux diagrammes et quelques cartes montrent fort clairement les principaux faits du climat, l'économie et l'évolution de la production australienne.

The New Zealand Official Year Book, 1936, 44th issue (*compiled in the Census and Statistics Office of the Dominion of New Zealand*), Wellington, G. H. Loney, 1935, in-8°, vi-794 p. et une carte h. t.

Contient une partie descriptive, puis des renseignements abondants sur la démographie, la vie économique et administrative de la Nouvelle-Zélande et de ses dépendances.

New Zealand, Department of Lands and Survey, *Annual Report on the Settlement of Crown Lands for the Year ended 31st March 1935*, Wellington, G. H. Loney, 1935, in-8°, 31 p.

Au 31 mars 1935, 37 616 tenanciers détenaient près de 19 millions d'acres des terres de la Couronne en Nouvelle-Zélande. L'année 1934-1935 n'avait pas été favorable à l'agriculture : un hiver rigoureux avait causé de fortes pertes au troupeau ovin, et un été sec avait lourdement pesé sur l'industrie laitière.

V. — Afrique

M. Combier, *Carte géologique de Dakar* (*Publ. du Comité d'Études hist. et scient. de l'A. O. F.*, *Service Géol.*, Série B, n° 1, Paris, Librairie Larose, 1935, in-8°, 40 p., 6 pl., 3 fig. et une carte géol. de la ville de Dakar, h. t., à 1 : 5 000, en 10 couleurs.

Une belle carte accompagnée d'une notice détaillée, fort claire et bien illustrée.

Congo Belge, Carte du Katanga, Feuille *Koyoyo-Sud*, Pl. topogr., à 1 : 200 000 (Publiée par le Comité Spécial du Katanga), Bruxelles, Institut Cartographique Militaire, 1934, — avec une notice in-8°, 13 p.

La onzième feuille publiée de la *Carte du Katanga*, en couleurs et courbes de niveau, est comprise entre 11° et 12° de lat. S et 24° et 25° de long. E de Greenwich. Le territoire congolais n'occupe guère que le quart NE de la feuille, le reste s'étendant sur la Rhodésie du Nord, où le relief n'est pas marqué. L'extrémité SO de la province du Katanga est occupée par un plateau régularisé qui s'étend le long de la ligne de séparation des eaux entre le bassin du Zambèze et celui du Lualaba et dont l'altitude oscille en général entre 1 300 et 1 450 m. Les formes de végétation dominantes sont la savane herbeuse à tendance steppique (au N) et la savane boisée.

B. Wasserstein, *Gypsum in the Union of South Africa* (*Publ. of the Geological Survey Division, Geological Series, Bull.* n° 3), Pretoria, Government Printer, 1935, in-8°, 35 p., 2 fig.

W. Kupferburger, *The travertine deposits near Port St. Johns* (*Id., Bull.* n° 4), Pretoria, 1935, in-8°, 15 p., 3 fig.

Contributions à l'étude géologique du territoire de l'Union Sud-Africaine.

Le Problème Égyptien, par un Groupe d'Égyptiens a Paris. Paris, Orient-Paris, 1935, in-8°, 32 p.

Brochure exposant l'histoire d'Égypte depuis un siècle avec les revendications des nationalistes égyptiens.

H. E. Hurst et P. Phillips, *The Nile Basin*, Suppl. to vol. III : *Ten-day Mean and Monthly Mean Gauge Readings of the Nile and its Tributaries up to 1932* (Ministry of Public Works, Egypt, Physical Department, *Paper* n° 32), Le Caire, Govt. Press, 1935, in-8°, 567 p.

Prof. Filippo Eredia, *Osservazioni meteorologiche della Somalia* (extrait de *Atti del Secondo Congresso di Studi Coloniali, Naples, Octobre 1934*), Florence, 1935, in-8°, 11 p.

Résumé des observations météorologiques effectuées par les stations de la Somalie Italienne en 1910-1915 et depuis 1922.

Gerhard Herrmann, *Abessinien. Raum als Schicksal*, Leipzig-Berlin, B. G. Teubner, 1935, in-12, 46 p., 4 cartes.

Une mise au point de la question d'Abyssinie : bref coup d'œil sur la géographie du pays, son peuplement, son histoire, les aspects actuels du problème.

G. M. Beltramini de Casati, *L'Etiopia Economica* (Extrait de la rev. *L'Industria*, Vol. XLIX, n° 9), Milan, 1935, in-8°, 20 p., 2 cartes.

Petite étude économique de l'Éthiopie, montrant l'intérêt d'une mise en valeur et les avantages que présente le pays pour la colonisation italienne.

VI. — Amérique

M. F. Goudge, *Les Calcaires du Canada. Gisements et Caractéristiques*, Partie III : *Québec* (Canada, Ministère des Mines, Division des Mines), Ottawa, Patenaude, 1935, in-8°, 294 p., 36 pl. phot., 13 fig., 2 cartes h. t. en couleurs.

Étude très détaillée des calcaires de la Province de Québec du point de vue de la géologie et de l'exploitation des gisements. La province possède d'abondantes ressources en

calcaires de qualités très diverses. On les trouve surtout dans le Sud-Ouest, mais aussi à Gaspé, au lac Saint-Jean, etc.... Leur exploitation est très poussée, surtout dans les gisements ordoviciens.

U. S. Department of the Interior, National Park Service, *Hot Springs National Park* (*Arkansas*), in-12, 28 p., nombr. illustr. — Id., *Acadia National Park* (*Maine*), in-12, 20 p. — Id., *Mount Mc Kinley National Park* (*Alaska*), in-12, 32 p., Washington, U. S. Government Printing Office, 1936.

Ces trois brochures nous donnent la description physique et touristique de trois grands parcs nationaux américains, dont l'un est situé en Alaska. Ce dernier s'étend autour du mont MacKinley considéré comme le sommet culminant de l'Amérique du Nord.

Hugo D. Barbagelata, *Histoire de l'Amérique Espagnole* (*Choses d'Amérique*, coll. publ. sous la direction de l'Institut des Études Américaines), Paris, Librairie Armand Colin, 1936, in-8°, 323 p., 2 cartes dans le texte. — Prix : 28 fr.

Ce livre d'histoire, très suggestif et compréhensif, intéresse beaucoup la géographie par son histoire synthétique de la découverte de l'Amérique, par son tableau de l'Amérique précolombienne, par son étude de la conquête et de la colonisation espagnoles.

VII. — Régions polaires

Expédition Antarctique belge, *Résultats du Voyage de la Belgica en 1877-99* (*Rapports Scientifiques publiés aux frais du Gouvernement Belge, sous la dir. de la Commission de la Belgica*), Zoologie : *Oligochètes*, par le Dr Léon Cernosvitov, Anvers, J. E. Buschmann, 1935, in-4°, 11 p., 15 fig. — *Pycnagonides*, par Louis Giltay, in-4°, 16 p., 10 fig. — Botanique : *Observations sur les Algues*, par E. de Wildeman, in-4°, 45 p., 14 fig.

Examens de certaines espèces animales et végétales, parfois jusqu'alors inconnues, rapportées par la *Belgica*.

Oluf Kolsrud, *Til Ostgronlands Historie*, et H. Ostermann, *De Forste Efterretninger om Ostgronlaendingerne. 1752* (*Norges Svalbard-og Ishavs-undersokelser, Medd. n° 29*, extr. de *Norsk Geografish Tydsskrift*, Bd. V, H. 7), Oslo, A. W. Broggers, 1935, in-8°, 48 p. (en norvégien avec un résumé en français).

Contributions à l'histoire du peuplement de la côte orientale du Groenland.

J. Kr. Tornoe, *Hirtserk og Blaserk* (*Norges Sval.-og Ish.-Undersok., Medd. n° 30*, extr. de *Norsk Geogr. Tydssk.*, Bd. V, H. 7), Oslo, A. W. Broggers, 1935, in-8°, 15 p., 1 fig. (en norvégien avec résumé en anglais).

L'auteur a constaté par expérience personnelle que, dans certaines circonstances météorologiques favorables, on peut voir simultanément, d'un navire naviguant dans le détroit de Groenland, la côte groenlandaise et les montagnes d'Islande. Il démontre ainsi l'exactitude d'anciennes observations islandaises jusqu'ici très discutées.

CHRONIQUE GÉOGRAPHIQUE

FRANCE

La source de la Loire. — La Loire, dit-on parfois, prendrait sa source dans la cour d'une ferme, au pied du mont Gerbier des Joncs. Mais cet insignifiant ruisseau, comme bien d'autres sur les plateaux du Vivarais, disparaît dans les terres tout près de sa naissance. Il en est un autre, il est vrai, qu'on donne plus généralement comme tête à la Loire, long tout au plus de 2 km. 5, sortant d'une dépression marneuse à l'Est du Gerbier, et rejoignant la rivière qui vers le Sud est la véritable Loire. Mais Mr Frédéric Kopp[1], qui a consciencieusement étudié l'hydrographie de toute cette région, estime que le plus long des ruisselets dont la réunion forme la Loire vient du cirque des Moutons, sur le versant Sud du Pradoux, à 5 km. environ au Nord-Nord-Ouest du Gerbier. Ce ruisseau est deux fois plus long que celui auquel on réserve traditionnellement le nom de Loire. « Sur les pentes du Pradoux et dans ses alentours immédiats naissent à environ un kilomètre les unes des autres trois rivières vagabondes : le Gage, la Veyradière et la Loire, lesquelles, après leurs courses divergentes autour de cette belle région, se retrouvent au site enchanteur du lac d'Issarlès. La Loire continue vers le Sud jusqu'à Rieutord, puis brusquement va vers le Nord-Ouest. Mr Kopp souhaite qu'on fasse du Pradoux et de ses environs un beau parc qui attirerait les touristes. La dépense ne serait pas trop forte pour les grandes villes d'aval. Bien mieux encore serait la création d'un parc national cévenol, dans cette boucle supérieure de la Loire, dont la Veyradière est la corde. — A. M.

L'aménagement des forces hydroélectriques du Morvan. — La Compagnie hydroélectrique de la Cure a entrepris l'aménagement d'une partie des forces hydroélectriques du Morvan.

Les barrages qu'elle a établis sur la Cure et ses affluents se distinguent donc de celui des Settons, construit de 1854 à 1858 pour retenir les eaux de la Cure en vue du flottage et pour assurer en temps de sécheresse la navigation sur le canal du Nivernais et sur l'Yonne, et de celui de Montreuillon ou Pannesières que le Département de la Seine projette d'établir sur l'Yonne à sa sortie du Morvan, essentiellement pour en contenir les crues et régulariser ainsi le débit de la Seine.

L'usine hydroélectrique principale — 38 000 CV installés sous une hauteur de chute de 95 m. — a été établie sur la rive droite de la Cure au lieu dit « Au bois de Cure », avec prise d'eau dans le réservoir constitué grâce au barrage du Crescent, à 150 m. en aval du confluent de la Cure et du Chalaux, réservoir qui s'étend sur 3 km. 500 environ dans la vallée de la Cure, sur 4 km. dans celle du Chalaux. L'eau est dérivée par un canal d'amenée à libre écoulement de 7 km. 360, partie en souterrain, partie à ciel ouvert, d'une pente de 1 m. par kilomètre et d'un débit maximum de 25 m³-sec. Il abou-

1. *La Loire ne prend pas sa source au mont Gerbier des Joncs*, 1 brochure de 14 p., extrait du *Bulletin de la Soc. Industrielle de Rouen*, nov.-déc. 1927.

tit à un bassin d'accumulation de 180 000 m³, à l'extrémité duquel prennent origine les conduites forcées, commandées par une chambre de vannes appropriées.

L'installation comporte en outre un bassin de compensation d'aval au Moulin de Malassis et un réservoir saisonnier à l'amont, dit « du bois de Chaumeçon », qui emmagasine les eaux du Chalaux. Deux usines auxiliaires utilisent, l'une — usine du Crescent — la différence de niveau entre le barrage du Crescent et le plan d'eau du canal d'amenée (deux groupes de 1 200 CV sous une chute variant de 9 à 2 m. 75), l'autre — usine de Malassis — la chute disponible du bassin de compensation (deux groupes de 900 CV). Celle-ci fut construite en premier lieu et fournit partiellement la force motrice nécessaire aux travaux d'établissement. Elle fonctionne depuis 1931 ; les deux autres, depuis 1933.

L'énergie électrique ainsi produite se relie à Troyes avec celle qui provient des usines de Kembs, sur le Rhin, et elle est ensuite distribuée dans le Bassin Parisien : Champagne, Picardie, Ile-de-France.

Une deuxième tranche de travaux prévoit l'utilisation directe des eaux du Chalaux par une usine située en aval du barrage de Chaumeçon, au Meix de Chalaux, et la construction d'un nouveau réservoir à Chaumard, sur le ruisseau de Saint-Marc, qui alimenterait une chute de 170 m. environ.

D'autre part, tous les réservoirs créés doivent contribuer à la régularisation du débit de la Seine. La Ville de Paris et le Département de la Seine ont subventionné l'entreprise et jouissent en contre-partie d'un droit de réglementation des lâchures. En vertu d'une convention de 1928, le barrage du Crescent a été relevé de 4 m., de manière à porter la contenance utile du lac artificiel de 5 millions à 9 200 000 m³. La capacité d'emmagasinement au réservoir de Chaumeçon est de 19 millions de m³ environ.

Les conditions d'établissement de ces différents barrages sont identiques à celles qu'on rencontre sur presque toutes les rivières du Morvan, tant au point de vue de la topographie des vallées qu'à celui du régime des eaux. Au barrage de Chaumeçon par exemple, les travaux utilisent un rétrécissement de la vallée et appuient la digue sur des piliers rocheux qui marquent le début de l'encaissement dans une roche plus dure. A l'amont, la vallée est large, à fond plat et marécageux, entre deux versants où s'accuse nettement un replat d'érosion. A l'aval, les eaux bouillonnent sur un fond rocheux et mal raboté, la pente, irrégulière, s'accentue, et les versants plus abrupts sont presque entièrement boisés.

Rivière de faible importance, le Chalaux n'a qu'un débit moyen de 2 m³-sec., ramené, pendant la période de remplissage, à 100 l.-sec. Mais des crues brutales de rivière coulant en pays imperméable, sur une pente relativement forte, atteignent facilement 30 m³-sec. Aussi a-t-on dû prévoir deux vannes automatiques de décharge pouvant laisser passer 80 m³ chacune.

La construction de ces réservoirs et de ces usines, et en particulier celle du barrage de Chaumeçon, a apporté peu de changement dans l'économie du pays. Les travaux préliminaires : construction de nouvelles routes destinées à remplacer celles qu'on allait submerger, ont employé la main-d'œuvre locale, mais, pour les travaux spéciaux de construction des ouvrages d'art, il a été fait appel à des étrangers (25 p. 100 de Français contre 75 p. 100 de

Yougoslaves, Russes, Espagnols, Italiens, Portugais et Allemands pour les spécialités). L'outillage était de provenance allemande, fourni sous forme de prestations en nature au titre des réparations. Les transports par voie de fer ont donné quelque temps une animation inaccoutumée à la gare d'Avallon. Actuellement les installations occupent du personnel recruté dans le pays, une vingtaine d'ouvriers et de surveillants.

Enfin, la transformation des vallées en réservoirs a peu modifié la propriété et l'exploitation agricole. A Chaumeçon, sur 7 km. de long, elle n'a ennoyé ni village, ni bonnes terres. Les hameaux sont situés sur le plateau : Plainefat, Porcmignon, Coutolle, avec quelques écarts sur les replats : Vaussegrois, Bonneire, le Vivier. Un seul moulin existait à cet endroit dans la vallée ; il s'est réinstallé à l'aval. Les terres de la vallée, marécageuses, communiquant difficilement avec le plateau par des versants aux pentes raides, étaient pour la plupart de maigres pâtis communaux envahis par les joncs. Il fallait souvent remonter à dos d'hommes les quelques bottes de foin ou les quelques gerbes produites par les meilleurs cantons, et les bois, d'ailleurs superbes, étaient inexploitables.

Les lacs introduisent dans le paysage morvandiau un élément pittoresque de plus. Comme celui des Settons, ils pourront devenir des centres de tourisme, accroître cette renommée que le Morvan doit tant à son charme propre qu'à l'excellence de ses hôtels et à la proximité de Paris. Mais cet élément n'est pas encore exploité. Chasse, pêche et canotage sont même rigoureusement interdits, ceci à cause du danger qu'ils présenteraient sur les rives où affleurent encore les taillis, tandis que des têtes d'arbres émergent à quelques mètres du bord. — M. B.

La production et le commerce de la houille en France. — L'Office de Statistique des Houillères[1], que dirige Mr Lenormand, vient de publier la carte de la production houillère qu'il édite chaque année. Par toute une gamme de figuratifs et de couleurs, cette carte donne une vue synthétique très expressive de l'économie charbonnière de la France.

Sur la carte sont reportés les bassins de houille et de lignite, ainsi que les limites des arrondissements minéralogiques.

La *production*, calculée par arrondissement minéralogique, est représentée par des carrés proportionnels au tonnage d'extraction. Au total, 46 200 000 t., dont : Nord, 29 033 000 t. ; Moselle, 5 646 000 ; Saint-Étienne, 3 348 000 ; Bourgogne, 2 753 000 ; Alès, 2 339 000 ; Tarn, 1 481 000 ; Centre, 1 435 000.

Les *importations* sont, suivant les mêmes principes, exprimées par des cercles où des secteurs coloriés dessinent la part proportionnelle des pays fournisseurs : Grande-Bretagne, 7 400 000 t. ; Allemagne, 5 200 000 t. (plus 1 400 000 t. de coke) ; Belgique, 3 000 000. Au total, les importations sont de l'ordre de 21 000 000 t., dont 10 700 000 par voie fluviale et terrestre et 10 300 000 par voie maritime. Par voie continentale, les principaux points d'arrivage sont Metz, 3 070 000 t. ; Forbach, 2 286 000 ; Charleville, 1 806 000 ; Strasbourg, 1 361 000 ; Jeumont, 1 146 000. Les principaux ports d'importation se classent dans l'ordre : Rouen, 2 973 000 t. ; Bordeaux, 1 058 000 t. ;

1. 35, rue Saint-Dominique, à Paris.

Caen, 929 000 ; Nantes, 767 000 ; Le Havre, 542 000 ; Port-de-Bouc, 404 000 ; Marseille, 365 000.

En outre — nouveauté de l'édition 1935 — des figuratifs triangulaires signalent les exportations. Elles s'élèvent à 1 400 000 t. (Mulhouse, 337 000 ; Forbach, 252 000 ; Chambéry, 216 000 ; Bellegarde, 117 000 ; Strasbourg, 113 000 ; Metz, 104 000 ; Dunkerque, 72 000).

Enfin des graphiques groupent les données relatives aux exportations et aux importations. — R. C.

Le Congrès du Pétrole, de Paris. — L'Association française des Techniciens du Pétrole organise le deuxième Congrès Mondial du Pétrole, qui se tiendra du 14 au 19 juin 1937, à Paris[1]. Sous la présidence de Mr Ch. Bihoreau, le cadre général des travaux du Congrès a été réparti entre cinq sections : Géologie et forage ; Physico-chimie et raffinage ; Matériel et construction ; Utilisations des produits du pétrole ; Économie et statistique. Le prix d'inscription est de 50 fr. Cinq excursions ont été prévues. Avant le Congrès auront lieu deux excursions, l'une au Maroc, l'autre dans le Midi de la France. Après le Congrès, trois excursions auront pour but : 1, la visite des Raffineries de la Basse-Seine ; 2, la visite d'usines dans le Nord de la France ; 3, la visite des puits et usines de Pechelbronn et des mines domaniales de potasse, suivie d'excursions à Nancy, Strasbourg et dans les Vosges.

A propos de l'excursion du Maroc, il convient de rappeler la brochure de M. Mercier, sur les *Recherches de pétrole aux colonies*, qui a paru dans le *Bulletin de l'Association Française des Techniciens du Pétrole* en 1936. Les principaux forages sont, au Maroc, dans la zone prérifaine (Ain Hamra, Sidi Moussa, Bou Draa, Outita, Tselfat) ; en Tunisie, dans le Tell (Kef Bou Debbous, Sloughia, Djebel Amar, Bizerte) ; dans l'Afrique Équatoriale, à Madiela, Poumbou et Pointe-Noire ; à Madagascar, sur les plateaux de l'Ouest (Andrafiavelo, Folakara). — R. C.

RÉGIONS POLAIRES

Reconnaissance et organisation systématiques de l'océan Arctique russo-sibérien. — J'ai déjà signalé sommairement, dans le tome III de la *Géographie Universelle*[2] (p. 304), l'œuvre considérable d'exploration et d'organisation scientifique entreprise depuis quelques années par le gouvernement des Soviets dans les mers arctiques russo-sibériennes. Le détail des travaux accomplis, le choix des méthodes employées et les résultats déjà acquis viennent d'être exposés et mis au point jusqu'à la fin de 1934 par un scientiste allemand, Mr Otto Schneider[3].

Combien ces parages de l'océan Polaire étaient restés peu connus, en dépit des expéditions de E. Nordenskiöld, de Nansen et de Sverdrup,

1. Secrétariat Général, 85, boulevard Montparnasse, Paris (6e).

2. M. Zimmermann, *États scandinaves - Régions polaires boréales* (t. III de la *Géographie universelle*, publ. sous la direction de P. Vidal de la Blache et L. Gallois), Paris, Librairie Armand Colin, 1933.

3. Otto Schneider, *Stand und Ergebnisse der wissenschaftlichen Erforschung der Sowjet-Arktis* (*Ost-Europa, Zeitschrift für die gesamten Fragen der europäischen Ostens*, 10er Jahrg., Heft 3, Dezember 1934, p. 127-138, carte-croquis).

rien ne le démontre mieux que la surprenante révélation en 1913 de la grande Terre du Nord (Severnaia Zemlia) et que la découverte ultérieure d'une rangée d'îles sur la bordure du socle Ouest-sibérien, îles Schmidt, Kamenev, Wiese, s'adjoignant à l'île de la Solitude, connue depuis 1878. Mais tout restait à faire, particulièrement dans le secteur oriental, entre la presqu'île de Taïmyr et le détroit de Béring. L'importance qu'attache le gouvernement russe à la reconnaissance aussi complète que possible de ces immenses territoires marins est attestée par l'incorporation de cette œuvre dans les plans quinquennaux.... L'enquête scientifique n'est pas le seul objectif visé : on se propose d'abord d'approprier ces mers encombrées de glaces et semées de bas-fonds dangereux à une navigation commerciale régulière, seul moyen de vivifier l'activité économique de la Sibérie arctique.

C'est par l'emploi des brise-glaces qu'on a obtenu les résultats les plus immédiats. Les travaux ont été inaugurés en 1929 et en 1930 par les deux campagnes du *Sedov*, sous la direction de O. J. Schmidt. En 1930, il explora les confins septentrionaux des mers de Barents et de Kara, découvrit l'île Wiese, dressa une série de quatre profils hydrographiques entre la pointe Nord de la Nouvelle-Zemble et la Terre du Nord, multiplia les mesures de profondeur et de salinité de la mer, recueillit quantité d'échantillons botaniques et zoologiques, enfin installa par 80°19′ une grande station d'études dans la Terre de François-Joseph. Grâce au travail complémentaire effectué depuis, on est parvenu à rendre la mer de Kara de plus en plus accessible chaque année au cortège de navires qui gagnent le delta de la Léna ; le trafic en a doublé entre 1933 et 1934. Des reconnaissances en avion rendent aujourd'hui de grands services pour signaler la condition des glaces.

Parallèlement se poursuivait, en 1931 et 1932, le levé détaillé de la Terre du Nord par Ourvantsev et Ouchakov : 5 500 km. d'itinéraires avec traîneaux, une carte à 1 : 500 000, et la constatation probable que cette terre est en voie de soulèvement, comme on l'observe déjà pour le Nord de la Nouvelle-Zemble et la terre de Taïmyr, tel fut le profit de leur labeur de deux années.

En somme, dans le secteur Ouest-sibérien, la reconnaissance de la mer Arctique est déjà assez avancée, et la sécurité de la navigation suffisamment assurée pour que l'on puisse risquer des évaluations sur le rendement économique possible.

Mais, de 1932 à 1934, l'effort a surtout porté sur le secteur oriental, et l'on a pu y enregistrer d'importants résultats positifs. En 1932, le brise-glaces *Sibiriakov*, sous la direction générale de Schmidt, qu'assistaient pour la partie scientifique Wiese et pour la navigation le Capitaine Voronine, a réussi à effectuer de l'Ouest à l'Est le périple complet de l'Eurasie au cours de la saison d'été, sans être contraint à un hivernage, exploit qui n'avait jamais été réalisé. Ses travaux, très complexes, se sont inscrits dans le cadre de l'année polaire internationale ; ils ont été cependant subordonnés à la nécessité d'atteindre le but nautique aussi rapidement que possible. Il est à noter que le *Sibiriakov* a profité de conditions glaciaires particulièrement favorables pour contourner le môle de la Severnaia Zemlia par le Nord, au lieu de passer par le détroit de Vilkitski ; il a trouvé de ce côté la limite du pack reculée jusqu'à 81°28′. Malheureusement, le navire eut affaire, dans la mer des Tchouktchis, à des glaces dangereuses ; il y perdit son hélice, par rup-

ture de l'arbre de couche ; il fut réduit à se laisser porter par la dérive jusqu'au delà du cap Serdze kamen, puis à utiliser une voilure de fortune et enfin à gagner le cap Dechnev avec l'assistance d'un remorqueur.

En 1933, on risqua la tentative du *Tcheliouskin*, pour démontrer que le périple était possible avec un navire ordinaire. Mais on se heurta encore une fois aux conditions glaciaires exécrables de la mer des Tchouktchis, qui semble bien représenter le point le plus délicat de tout le trajet. Il se pourrait qu'il y eût là, par l'effet de l'étranglement du détroit de Béring, une embâcle habituelle de banquises analogue à celle de la mer de Lincoln, au Nord des détroits Nord-américains. Toujours est-il que le *Tcheliouskin*, saisi par les glaces, fut écrasé après une dérive de 983 milles. Le sauvetage de la centaine d'hommes de son équipage, campés sur la banquise, exigea la mobilisation d'une vingtaine d'avions, et donna lieu, en mars et avril 1934, à une odyssée dont toute la presse mondiale a parlé. Le brise-glaces *Krassin*, s'il ne put participer à ce sauvetage, réussit du moins à atteindre l'île Wrangel, dont la colonie était coupée du monde depuis cinq ans, sans autres communications que par radio et par avion (août 1934). En outre le *Krassin* effectua le levé de l'île Herald.

Enfin l'été 1934 a vu la remarquable performance du brise-glaces *Lüdtke*, sous la direction de Wiese. Parti du détroit de Béring, il aborda la mer tchouktchi en juillet, moment de la saison qui semble le plus favorable dans ces parages, il trouva des conditions glaciaires maniables plus à l'Ouest, et parvint à contourner l'Eurasie en 83 jours. Dans la mer de Laptev (à l'Est de la presqu'île de Taïmyr), il délivra un groupe de trois cargos qui se trouvaient emprisonnés depuis onze mois près de l'île Samuel.

Le centre de la mer Arctique sibérienne paraît plus accessible vers la fin de l'été, lorsque les eaux douces déversées par les fleuves Anadyr, Kolyma, Indighirka et Chatanga amincissent les glaces de mer aux abords de l'embouchure. Il est possible aussi que les fonds extrêmement bas qu'on relève entre la terre de Wrangel et l'archipel de la Nouvelle-Sibérie soient provoqués par le dépôt des vases et poussières incluses dans les glaces locales, que leur condition stagnante oblige à fondre sur place.

Concurremment avec les brise-glaces, les Russes font un emploi de plus en plus systématique et ample de l'aviation. Qu'on en juge par les chiffres suivants : l'année 1933 a totalisé 1 413 heures de vol et 231 111 km. parcourus ; le premier semestre 1934, 900 heures de vol et 140 000 km., non compris les vols destinés au sauvetage du *Tcheliouskin*. Le but poursuivi est d'ailleurs plutôt politico-économique que purement scientifique. Mais il est superflu de souligner quels avantages retirera la géographie des levés photogrammétriques liés à ces immenses randonnées.

Un autre frappant caractère de toute cette activité est la multiplication accélérée des observatoires radio-météorologiques permanents. Il en existait déjà un réseau de 22 en septembre dernier, et l'on escomptait que 17 nouveaux seraient mis en service à la fin de l'année. On en prévoit un total de non moins de 145 quand s'achèvera le second plan quinquennal. Ce réseau pourra devenir de la plus grande utilité pour les prévisions météorologiques dans toute la partie septentrionale de l'Empire. Mais il reste à mettre au point les observations, sujettes à des perturbations d'origine et de nature

diverses, et surtout à centraliser les données en quelques points choisis pour servir de nœud au système, afin de faciliter leur transmission à Moscou ou à Leningrad. On prévoit à cet effet l'aménagement de la station de l'île Dickson et l'agrandissement de celle d'Arkangelsk. — M. Z.

Une expédition polaire russe disparue depuis 1913. — On sait que le navire *Hercule*, portant l'expédition russe Roussanof, avait, en 1913, quitté le cap du Désir (extrémité Nord de la Novaia Zemlia), pour voguer vers le Nord-Est. Jamais plus il n'avait donné de ses nouvelles, et nul ne savait ce qu'il était devenu.

Or, à la fin d'août 1934, le *Stalinets*, sous la direction de Lioutostanski, se livrait à des études hydrographiques et topographiques, cherchant l'emplacement exact des îles des Communards d'Autriche découvertes l'année d'avant. Il ne les retrouva pas, mais entre les îles Krawkof et Ringens, par 75°42′ lat. N et 88°18′ long. E, il aperçut une terre encore ignorée des cartes, que Lioutostanski nomma île Weisel. Un topographe y descendit, et eut la surprise d'y voir au centre, dressée au-dessus d'un tas de pierres (qui ne recouvrait rien d'intéressant), une colonne de bois flotté, haute de plus de 2 m. et portant l'inscription gravée « Hercule 1913 ». A côté, de vieux débris de traîneaux et le couvercle d'une caisse de cartouches.

Quelques jours plus tard, le 10 septembre, un autre topographe du *Stalinets* débarquait, par 74°54′ lat. N et 86°35′ long. E, dans le « rayon » du camp d'hiver des Kolosovy (grande île, et non point, comme on le croyait, avancée du continent). Dans une crique de la partie N de l'île, entre les galets de la plage et un morceau de bois flotté, il découvrit des débris gelés de vêtements, les morceaux d'un appareil photographique Kodak, un compas de montagne, un fusil en miettes, des cartouches, un livret de matelot et un certificat de bonne conduite au nom d'un autre matelot (ces deux documents datés de 1912). A cent pas de là, les ruines d'une cabane en bois.

Nul doute que ces deux îles n'aient vu, la première, une halte de l'expédition Roussanof, la seconde, son agonie[1]. — G. J.

1. D'après N. Litke, *Traces de l'expédition Roussanof, sur « l'Hercule », disparue sans nouvelles depuis 1913* (*Izv. gos. geogr. obchtch.*, 1935, tome 67, fasc. 2, p. 255-257, 2 fig.). En russe. — Litke a rédigé cette note à la suite d'une conversation avec deux navigateurs à qui les deux topographes en question avaient montré les tragiques débris.

L'Éditeur-Gérant : Jacques Leclerc.

ORLÉANS, IMP. H. TESSIER. — 7-36